Die Schule des Eisenbahnwesens.

M. M. von Webers

Schule des Eisenbahnwesens.

Vierte, vermehrte Auflage.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen

bearbeitet von

Richard Koch,

Chef der Sektion für techn. Eisenbahnbetrieb im Kgl. Serb. Bautenministerium.

Mit 170 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig

Verlag von J. J. Weber

1885

Vorwort
des Bearbeiters der vierten Auflage.

Durch ein Zusammenwirken ungünstiger Umstände ist die Bearbeitung der vierten Auflage der „Schule des Eisenbahnwesens“ ganz außerordentlich verzögert worden. Bereits im Jahre 1879 wurden dem Inspektor J. Brosius und mir durch den Verfasser des Werkes, den Geheimen Regierungsrat M. M. v. Weber, die für die vierte Auflage nötigen Umarbeitungen und Ergänzungen der Kapitel über „Lokomotiven“ und „Wagen“ übertragen. Der Verfasser glaubte damals noch, durch Heranziehung weiterer Mitarbeiter für manche der übrigen Kapitel ein baldiges Erscheinen des Werkes ermöglichen zu können. Dieser Plan scheiterte an der dem Verfasser durch umfangreiche Aufträge seiner Regierung auferlegten Arbeitslast, welche ihm eine baldige Erledigung der sich selbst vorbehaltenen Kapitel unmöglich machte.

Das Werk geriet endlich gänzlich ins Stocken, als der Tod leider zu früh der segensreichen Wirksamkeit Webers ein plötzliches Ende bereitete.

Da inzwischen auch Herr Brosius wegen Überhäufung mit anderen Aufträgen seine Mitwirkung an der Bearbeitung der neuen Auflage des Werkes abgelehnt hatte, so glaubte ich nur unter der Bedingung auf das Anerbieten des Verlegers, die Neubearbeitung des ganzen Werkes in die Hand zu nehmen, eingehen zu dürfen, daß mir gestattet würde, für die Bearbeitung der meisten Kapitel geeignete Kräfte heranzuziehen.

Dieser Weg, welcher mir der einzig zweckmäßige zu sein schien, um eine den Intentionen des Verfassers möglichst nahe kommende Arbeit zu liefern, hatte den großen Übelstand im Gefolge, daß die Heranziehung tüchtiger Fachgenossen und die mit denselben zu führenden Korrespondenzen außerordentlich viel Zeit erforderten, da die große Entfernung Belgrads von den Wohnorten jener direkte Besprechungen nahezu ausschloß. Es hat aus diesen Gründen eine Fertigstellung der einzelnen Kapitel zu Zeitpunkten, welche teilweise um Jahre aus einander liegen, nicht vermieden werden können und ist hierin der Grund zu suchen, weshalb nicht überall die jüngsten Erscheinungen und Veröffentlichungen im Eisenbahnwesen berücksichtigt werden konnten.

Bei mündlichen Verhandlungen mit dem Verfasser hatte dieser sich mir gegenüber dahin ausgesprochen, daß er in der vierten Auflage seiner Schule ein Werk

zu liefern beabsichtige, welches in knapper Form, jedoch unter möglichster Berücksichtigung aller der wichtigeren Erfahrungen und Fortschritte des gesamten Eisenbahnwesens nicht nur geeignet sei, dem Laien einen Begriff von dem Umfange und der Wirksamkeit des Apparates zu geben, welcher in Thätigkeit gesetzt werden muß, um den vielleicht unbewußt von Jahr zu Jahr sich steigernden Ansprüchen des Publikums an Komfort, Schnelligkeit und Pünktlichkeit der Beförderung zu genügen, sondern welches auch der Fachmann nicht ohne Befriedigung und stellenweise Belehrung aus der Hand legen solle.

Zur Lösung derartiger Aufgaben gehört solch ein hervorragender Fachmann und Schriftsteller, wie v. Weber es war und wie solche ein jedes Jahrhundert nur wenige hervorbringt.

Nur ein Mann von seinem umfassenden Wissen und seiner litterarischen Befähigung, der bei langjähriger Thätigkeit im Eisenbahnwesen in den höchsten Stellungen sich einen nicht durch Beschäftigung mit Fragen mehr untergeordneter Bedeutung getrübten freien Überblick über das gesamte Eisenbahnwesen zu erwerben Gelegenheit hatte, durfte sich eine solche Aufgabe stellen.

Der Entschluß, die Leitung der Bearbeitung der vierten Auflage der Schule des Eisenbahnwesens in die Hand zu nehmen, ist mir schwer geworden, weil ich mir sagen mußte, daß die Arbeit zu Vergleichen Anlaß geben könne, welche stets ungünstig für mich ausfallen müßten.

Mir hat nichts ferner gelegen, als solche Vergleichungen herauszufordern, ich habe vielmehr dahin zu wirken gesucht, daß das Werk Webers möglichst seiner ursprünglichen Form und seinem Inhalte nach erhalten bleibe, unter Einfügung der durch die im Eisenbahnwesen gemachten Fortschritte nötig gewordenen Abänderungen und Ergänzungen möglichst im Geiste des Verfassers. Darüber, ob und wie weit mir das mit Unterstützung meiner Mitarbeiter, deren Namen der Leser im hier folgenden Inhaltsverzeichnis bei jedem Kapitel angegeben findet, gelungen ist, bitte ich um ein nachsichtiges Urteil.

Belgrad, im Juni 1885.

Richard Koch.

Inhaltsverzeichnis.

Erstes Kapitel.

Geschichte der Eisenbahnen.

[**Robert Zumach**, Ingenieur bei John Cockerill in Seraing.]

Zweites Kapitel.

Charakteristische Formen des Eisenbahnwesens.

[**Robert Zumach**, Ingenieur bei John Cockerill in Seraing.]

Drittes Kapitel.

Einteilung der Eisenbahnen im allgemeinen.

[**Richard Koch**, Sektionschef im Königl. Serb. Bautenministerium zu Belgrad.]

Viertes Kapitel.

Privat- und Staatsbahnen.

[Dr. **W. Schäfer,** Dozent an der Techn. Hochschule zu Hannover.]

Fünftes Kapitel.

Organisation des Baues im allgemeinen.

[**Paul Rohns,** Regierungsbaumeister in Ruhrort.]

Sechstes Kapitel.

Ausführung des Baues im allgemeinen.

[**Paul Rohns,** Regierungsbaumeister in Ruhrort.]

Siebentes Kapitel.

Erdarbeiten und Tunnelbau.

[**Julius Mohr,** Abteilungsbaumeister in Barmen.]

Achtes Kapitel.

Brückenbau.

[C. O. Gleim, Abteilungsingenieur der Baudeputation in Hamburg.]

Neuntes Kapitel.

Oberbau.

[Ingenieur **Schnitger** in Köln und Ingenieur **Voß** in Hamburg.]

Zehntes Kapitel.

Betriebsvorrichtungen.

[**Georg Wolff**, Baurat in Oldenburg.]

Elftes Kapitel.

Signal- und Telegraphenwesen, Bahnbewachung.

[**Paul Rohns**, Regierungsbaumeister in Ruhrort.]

Zwölftes Kapitel.

Die Stationen.

[**Georg Osthoff**, Regierungs- und Stadtbaumeister in Plauen i. V.]

Dreizehntes Kapitel.

Lokomotiven.

[**Richard Koch**, Sektionschef im Königl. Serb. Bautenministerium zu Belgrad.]

Vierzehntes Kapitel.

Die Wagen.

[**Richard Koch**, Sektionschef im Königl. Serb. Bautenministerium zu Belgrad.]

Fünfzehntes Kapitel.

Administration.

[. . . . .]

Sechzehntes Kapitel.

Statistische Thatsachen.

[Dr. **W. Schäfer**, Dozent an der Techn. Hochschule zu Hannover.]

Die Schule des Eisenbahnwesens.

Erstes Kapitel.

Geschichte der Eisenbahnen.

---

1. Was ist eine Eisenbahn?

Eine Eisenbahn ist eine Straße, auf der sich die Fuhrwerke nicht beliebig auf allen Stellen ihrer Breite, sondern auf festbestimmten, eisernen Spuren bewegen.

2. Wie entstanden die Eisenbahnen?

Die Eisenbahnen verdanken ihr Dasein denselben Bestrebungen und Bedürfnissen, welche überhaupt Straßen bauen lehrten, nämlich denen des Verkehrs zwischen den Wohnplätzen der Menschen. Der Mensch ist ein Wesen, das sich seinen letzten Zwecken nur durch Vergesellschaftung mit seinesgleichen nähern kann; deshalb begünstigt die Erleichterung des Verkehrs den allgemeinen Fortschritt zu allermeist. Erleichterung des Verkehrs ist aber gleichbedeutend mit Verbesserung der Straßen, der Schiffahrt und der Mittel zur Mitteilung im allgemeinen. Der Zustand der Straßen eines Landes und deren Zahl ist ein sicherer Maßstab für die Wohlfahrt und den Stand der geistigen Kultur desselben. Je vollkommener die Straße, um so größere Massen gestattet sie mit gleichen bewegenden Kräften zu transportieren; die ebenste Straße ist daher immer die ökonomischeste. In richtiger Erkenntnis dessen sind kultivierte Völker, in deren

Ländern sich große Verkehrsmassen bewegten, stets bestrebt gewesen, die Oberfläche ihrer Straßen der horizontalen Linie immer näher zu bringen, dieselben immer ebener herzustellen, bis man sie zuletzt mit Eisenschienen belegte, auf deren glatter Oberfläche die Fuhrwerke mit einem mindesten Maß von Reibung dahinrollen und die größtmögliche Last mit der kleinstmöglichen Kraft fortbewegt werden kann.

3. Wer hat zuerst Straßen gebaut?

Die große Fürstin der Assyrer, Semiramis, und die Könige der Perser, Cyrus und seine Nachfolger, bauten die ersten Straßen, von denen die Geschichte Andeutungen giebt. Herodot beschreibt uns den hundert Meilen langen Heerweg, welcher Susa und Sardes verband. Auch in China sollen sich uralte Straßen befinden. Dasjenige Volk aber, von dessen Handelsverkehr die Geschichte mit einiger Ausführlichkeit berichtet, ist es auch, dem die Ehre gelassen werden muß, wirkliche Straßen, mit aus Gestein hergestellten Oberflächen, gebaut zu haben. Es sind dies die Phönizier. Von ihnen lernten die Griechen die Notwendigkeit der Straßen begreifen; doch erhielten dieselben in Hellas einen innerlich und äußerlich andern Charakter.

Wie der Beweggrund zu ruhmreicher That, wie die Größe des Volkes bei den Phöniziern in dem Verfolgen der Interessen des Handels wurzelten, wie die feiner organisierten Griechen von den höheren Motiven des religiösen und politischen Kultus bewegt wurden, so waren auch die Straßen der Phönizier Handelsstraßen und trugen deren Merkzeichen, während die ersten griechischen Straßen dem Gottesdienste gewidmet und die heiligen Wege die ersten künstlich gebahnten Fahrstraßen im Peloponnes waren.

Daher sind wahrscheinlich die Straßen der Phönizier und Karthager nur Karawanenstraßen, ohne große Sorgfalt für Ebenheit und Festigkeit gebaut, gewesen, während die griechischen Straßen, auf denen sich hochaufgebaute Opferfuhrwerke, mit Götterbildern und Altären, bewegten, zum großen Teile

mehr unseren Eisenbahnen, als den Straßen der späteren Völker, ähnlich gewesen zu sein scheinen. Sie bestanden nämlich, in ihrer größten Länge, aus Spuren, die sorgfältig in Stein gehauen waren und in denen sich die Räder der Fuhrwerke leicht und sicher bewegten. In gewissen Distanzen fanden sich sogar in diesen Straßen Ausweichgleise vor, deren Namen ἐκτροπή die treue Übersetzung unseres Wortes „Weiche" ist. Auch hielten die Priester, um den weitesten Verkehr mit ihren heiligen Wagen möglich zu machen, streng auf die gleichmäßige Durchführung der Spurweite, die sich jetzt noch an allen erhaltenen Gleisen sehr konstant zu 1.63 m nachweisen läßt. Die Spuren dieser Straßen befinden sich über ganz Hellas sowie in den ältesten Städten Latiums verstreut, und auch die in den Straßen von Pompeji ꝛc. vorkommenden Wagengleise sind daher höchst wahrscheinlich nicht zufällig entstanden, sondern gehören den nach griechischem System angelegten Straßen an.

4. In den Händen welches Volkes fand sodann der Straßenbau seine weitere Entwicklung?

In den Händen der Römer. Bei diesen erschien ein drittes, neues Motiv für den Wegebau, nämlich das der Beschleunigung der militärischen Machtentwicklung in den verschiedenen Teilen des unermeßlichen Reiches.

Mit unglaublichem technischen Talent bedeckten sie in verhältnismäßig kurzer Zeit Italien, Hesperien, Gallien, Britannien, Illyrien, Thrakien, Kleinasien, Pontus, Ägypten und Nordafrika mit einem Systeme von Straßen, das mit dem größten politischen und ökonomischen Takte entworfen war. Dieses Netz, von dessen planvoller Anlage und dichter Maschenfügung das Itinerarium des Kaisers Antonin und die Peutingersche Tafel ein so anschauliches und treues Bild entwerfen, war in seinen Haupttracen als Pfad für das weltbezwingende Heer angelegt, das sich selbst aber nichts angelegener sein ließ, als, sofort nach Eroberung jeder Provinz seinen Märschen den Bau einer Straße, zur sichern Verbindung mit der

Heimat, folgen zu lassen. Dieses Netz umfaßte 372 große Straßen, von denen 29 in Rom selbst mündeten und die nach Antonins Itinerarium nahezu 53 000 römische Meilen lang waren. Erst die später angelegten Straßen der Römer waren Handelsstraßen.

5. In welcher Zeit begann der Straßenbau der Römer sich zu entwickeln?

Es gab zu den Zeiten der Könige keine versteinten Straßen und solche mit Kunstbauten, wie Brücken, Durchlässe und Dämme. 442 nach Erbauung Roms führte Appius Claudius die nach ihm benannte berühmte Straße (via Appia) aus, welche die erste, aber auch beste war, und welche von Rom über Capua nach Brundusium führte. Noch heutzutage gehören die Bruchstücke dieses Wunderwerkes zu den besten Straßen Italiens. Bei Gelegenheit des Baues des Domitianischen Weges (via Domitiana) ist zunächst von Überwindung technischer Schwierigkeiten, Bau in Morästen ꝛc., die Rede. Bei den Römern erscheint der Straßenbau als System, und die Gattungen der Straßen erhalten Namen. Ihre via militaris, via, actus, iter, semita, callis entsprechen unseren Heer- und Provinzialstraßen, Gemeindewegen, Fußpfaden und Hohlwegen. Bei den Heerstraßen und Provinzialstraßen war die Erzielung der Horizontale angestrebt; große Brücken wurden über Thäler gebaut, Berge durchstochen, Thäler ausgefüllt und Sümpfe trockengelegt, um sie gerade und eben zu führen.

Die Zwecke dieser gewaltigen und wie für die Ewigkeit gebauten Straßen vertrugen sich mit dem Systeme der Spurwege nicht, welches während voller anderthalb Jahrtausende aus der Geschichte des Verkehres verschwunden zu sein scheint, bis die Spurfurchen in dem Plattenpflaster einiger mittelalterlichen Städte, worunter vornehmlich Mailand zu nennen ist, auf eine sehr lokale Wiederanwendung desselben im Beginne des 12. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung hindeuten.

6. Welches war die Konstruktion der römischen Straßen?

Die meisten römischen Straßen waren, mit Ausnahme derjenigen, die man Vias terrenas nannte und die nur im Sommer brauchbar waren, mit sehr großen polygonen Steinen auf festgerammtem Untergrunde in Zement gepflastert, und die größten bestanden aus drei Abteilungen, von denen die mittlere für den Marsch der Infanterie, die beiden seitlichen für Kavallerie und Fuhrwerke bestimmt waren. In morastigen Gegenden wurden die Straßen auf Zimmerwerke von Eichenholz gelegt, die man in das Moor versenkte. Die römischen Heerstraßen waren mit allen Bequemlichkeiten: Meilen- und Wegzeigern, Ruheplätzen, Aufsteigesteinen für Reiter 2c. versehen.

7. Wie verhielten sich die Völker des Mittelalters dem Straßenbau gegenüber?

Der Völkerverkehr war bekanntlich im Mittelalter ein verhältnismäßig sehr geringer; deshalb wurde der Straßenbau in ganz außerordentlicher Weise vernachlässigt. In Frankreich finden sich bis in das 7. Jahrhundert keine geschichtlichen Spuren anderer Straßen, als die Reste der von den Römern angelegten. Karl der Große ließ in Italien und Frankreich diese wiederherstellen und einige neue, besonders Gebirgsstraßen in den Alpen, bauen. Obgleich man im Anfange des zweiten Jahrtausends unserer Zeitrechnung die Wegegelder 2c. in Frankreich verpachtete, so scheint doch für die Straßen bis zur Zeit Ludwigs XII. fast nichts geschehen zu sein. Von da ab wird durch die Gesetzgebung auf Bau und Unterhaltung der Straßen hingewirkt. Aber erst unter Ludwig XIII. im Anfange des 17. Jahrhunderts wird der Bau guter Wege befördert und Frankreich hat 5—6000 Stunden guter Straßen aufzuweisen, die zum großen Teile durch Frondienstleistungen gebaut sind. Das wachsende Bedürfnis für Unterhaltung der Straßen machte am Ende des 18. Jahrhunderts die Anstellung besonderer Beamten dafür notwendig, aus denen sich im Jahre 1791 das viel-

gepriesene und vielgetadelte Corps des ponts et chaussées entwickelte, dessen Gelehrsamkeit dem öffentlichen Bauwesen Frankreichs ebenso schädlich zu werden drohte, als es die frühere Vernachlässigung jenes Faches gewesen war. Nur der praktische Sinn des französischen Volkes half über diese Grenzen hinweg. In den Jahren 1800—1812 wurden 300 Mill. Frs. für Straßenbau verwendet und 1845 hatte Frankreich schon 20 000 Lieues Straßen.

In England bewegte sich der Verkehr bis zum Jahre 1000 außer auf den Römerstraßen nur auf ebenen Flußufern und mittels Packpferde auf Fußpfaden. Das erste Gesetz über die Herstellung von Straßen ist vom Jahre 1285. Gesetze für die Anlage von Straßen, die mit Wagen passierbar waren, erschienen unter Eduard III. und Heinrich III. Unter Karl II., 1685, entstanden die ersten Schlagbäume und Zollstätten auf den Straßen, von deren Einkünften sie unterhalten wurden (turnpike roads). Die meisten dieser Hochstraßen waren bis Anfang dieses Jahrhunderts in mittelmäßigem Zustande, jedoch zum größten Teile durch Privatunternehmungen gebaut. Ein höchst geistvolles System der Verkehrsstraßen für England wurde von Telford entworfen und zum großen Teile von diesem berühmten Ingenieur ausgeführt. Von Telfords, Macadams und Brindleys Wirksamkeit ab datiert Englands Superiorität über alle anderen Völker im Straßenbau.

In Deutschland geschah für den Straßenbau im Mittelalter außerordentlich wenig, obwohl hie und da, auf großen Routen, zwischen den hervorragendsten Handelsplätzen, die Übergänge über Flüsse durch Brücken vermittelt wurden. Die ersten Straßen von gründlicherer Anlage besaßen die Rheinprovinzen, sodann Württemberg, Sachsen, Brandenburg und Österreich. Franz I. und Maria Theresia ließen eine Anzahl Straßen ausführen. Im Jahre 1808 besaß Österreich schon 1000 Meilen Staatsstraßen. Der Bau der Straßen durch dafür vorgebildete Leute geschah in Deutschland erst vom Anfange dieses Jahrhunderts an, woher

auch die ersten einigermaßen rationell angelegten Wege datieren.

Leider läßt sich nicht leugnen, daß bis auf den heutigen Tag die Kunst des Straßenbaues in Deutschland im allgemeinen mit weniger Glück als bei den praktischeren Nachbarvölkern kultiviert wird. Einige große Hauptrouten abgerechnet, stehen die deutschen Heerstraßen den französischen, besonders aber den englischen weit nach.

8. Wie entwickelten sich nun die Eisenbahnen aus den Straßen?

Da, wo sich ein verhältnismäßig starker Verkehr auf schmalen Straßen bewegen mußte, sodaß die Räder immer auf denselben Linien hinrollten, trat natürlich der Umstand ein, daß sie tiefe Gleise einschnitten und den Weg sehr bald unbrauchbar machten, während die übrigen Teile der Straße fast unberührt blieben. Es lag daher auf der Hand, daß man diese Spuren gerade am besten zu unterstützen suchen mußte, und so kam man dahin, die Räder zunächst auf Bohlen oder Balken rollen zu lassen. Damit sie diese Holzspuren nicht verließen, gab man entweder den Rädern oder den Bohlenspuren Ränder.

Die Verhältnisse, unter denen sich die Anlegung solcher Spuren am wünschenswertesten zeigte, kamen am häufigsten auf den engen Pfaden im Innern der Bergwerke vor, wo überdies, durch die bestimmte Richtung der Fuhrwerke auf diesen Spuren, eine beträchtliche Minderung der Gefahr des Verkehrs in den Gruben herbeigeführt wurde.

Aber die Spurbahnen unter freiem Himmel sind in ihren Anfängen nicht bloß Erstreckungen dieser Grubenbahnen aus den Gruben hinaus, sondern sie entstanden unabhängig davon, durch einen gesonderten Erfindungsakt bei Aufbesserung grundloser Wegstellen durch darübergelegte Bohlen und Balken.

Die Bequemlichkeit und Leichtigkeit, mit der sich auf solchen vorher unpassierbaren Strecken nun die Fuhrwerke bewegten, die sich mühselig auf den regellosen Straßen des Mittelalters

fortgequält hatten, veranlaßte zur Ausdehnung dieser Bohlenbahnen, die sich zunächst ganz spezifisch von den Grubenbahnen dadurch unterscheiden, daß dieselben mit den gewöhnlichen Vehikeln der Landstraßen befahren werden konnten, während auf den Grubenbahnen sich von allem Anfange an Karren mit Rädern bewegten, welche mit Spurkränzen versehen waren.

9. Wo sind derlei Bohlen- oder Holzbahnen zuerst ausgeführt worden?

Die Idee zu denselben liegt so nahe, daß sie wahrscheinlich an vielen Orten zugleich erfaßt worden ist. Die Riegelbahnen der deutschen Bergwerke, auf denen sich die kleinen Erzkarren, Hunde genannt, bewegen, sind seit sehr alten Zeiten in Gebrauch, und da der deutsche Bergbau mindestens eben so alt wie der englische ist, so dürfte die Erfindung beiden Ländern gemeinschaftlich sein, wenn man überhaupt, nach dem Vorgange der Steingleise der Alten, von einer Erfindung der Spurwege reden kann.

10. Begnügte man sich lange mit den Holzwegspuren, und welches war ihre Einrichtung?

Die Not zwang Jahrhunderte lang dazu, da man das Eisen nicht in gehörigen Massen und zu angemessen niedrigen Preisen zu produzieren verstand, um die Holzspuren, die sich schnell abnutzten, damit zu beschlagen. Die Engländer waren die ersten, die im Jahre 1650 die Spurwege aus dem Innern der Gruben auf größere Strecken an das Tageslicht treten ließen und diejenigen Stellen der Holzspuren, welche am meisten der Abnutzung ausgesetzt waren, mit Stücken Schmiedeeisen benagelten.

In dieser Form führten sie ziemlich ansehnliche Linien, von den Schieferbrüchen, Metallgruben und Kohlenwerken nach den Seehäfen hin, aus.

Eine Beschreibung, die uns aus dem Jahre 1765 aufbehalten ist, sagt über die Konstruktion der damaligen Holzspuren folgendes: Die Bahnen bestehen aus Hölzern, 6 Zoll

breit und 5 Zoll dick, sorgfältig gesägt, die auf anderen Querhölzern in einer Entfernung von 4 Fuß ruhen und auf ihnen mit Holzdübeln festgeschlagen sind. Auf den ersteren rollen die Räder der Wagen. Da man aber bald sah, daß durch die häufigen Auswechselungen der Spurhölzer das Ganze schnell verdarb, so nagelte man auf dieselben schwächere Bohlen und wechselte nur diese aus, ohne das Gerüst selbst zu stören. Der Raum zwischen dem Holzwerke ward mit Asche oder Kies so hoch als möglich ausgestampft, da man schon damals die Bedeckung des Holzes zur Erhaltung desselben für nützlich erkannt hatte. Auf diesen Holzspuren bewegten sich kleine Wagen auf gußeisernen Rollen mit Spurkränzen, von Pferden gezogen. Jeder solcher Karren hielt 40—60 Zentner Kohlen. Wo die Steigung stark oder eine Krümmung war, wurde die Spur mit dünnem Eisen benagelt. Fast alle Bahnen senkten sich von der Grube nach der See, so daß die Pferde nur die leeren Wagen wieder emporzuziehen hatten. Die Wagen schütteten sich, über dem Schiffe angelangt, von selbst aus. Hemmzeuge, wie unsere Bremsen, waren schon damals im Gebrauch.

11. Wann und wie gelangte man dazu, die Holzspuren durch eiserne zu ersetzen?

So nahe es zu liegen scheint, zu dem dauerhaftern Material zu greifen, so hätte man doch vielleicht noch lange Bedenken getragen, zu dieser kostspieligen Neuerung zu schreiten, wenn nicht ein Zufall die großen Vorteile der Eisenspur in vollstes Licht gesetzt hätte. Im Jahre 1767 waren die Eisenpreise so niedrig, daß die Colebrookdale-Eisenwerke sich veranlaßt sahen, eine große Menge Roheisen in Vorrat zu fabrizieren, und man kam auf den Gedanken, demselben Plattenform mit Nagellöchern zu geben und einen der Spurwege des Werkes damit zu belegen, bis sich Gelegenheit zu günstigem Verkaufe böte. Es zeigte sich, daß auf diesem Wege die Last, welche ein Pferd bewegen konnte, sehr groß sei und die Unterhaltung wenig koste, worauf man nicht allein

beschloß, die Bahn liegen zu lassen, sondern noch andere dergleichen zu bauen. Auf den Colebrookdale-Schienen, die eine etwas konkave Oberfläche hatten, bewegten sich gewöhnliche Räder ohne Spurkränze, sodaß man den Weg jeden Augenblick mit dem Karren verlassen konnte.

Benjamin Curr war es, der im Jahre 1776 auf der Bahn der Sheffield-Kohlenwerke die erste Bahn mit gußeisernen Schienen ausführte, welche die Fuhrwerke in der gegebenen Spur fixierten. Es geschah dies durch das Angießen eines Randes an die Außenseite der Schienen. Von dieser primitiven Konstruktion rührt sonderbarerweise das eigentümliche Maß der Spurweite der europäischen Eisenbahnen her, indem sie die Gewohnheit herbeiführte, die Spur von Außenkante zu Außenkante der Schienen zu messen. Da nun die englische Straßenwagenspur 5 Fuß betrug, so führte sich dieses Maß auch später auf Schienen mit flachem Kopfe über, sodaß sich als Lichtmaß zwischen denselben 4 Fuß $8^1/_2$ Zoll englisch oder 1.436 m ergab, welches das allgemein gebräuchliche blieb.

12. Wie waren die Unterlagen dieser gußeisernen Schienen beschaffen?

Die ersten gußeisernen Schienen wurden auf Langhölzer gelegt und es scheint bis zum Jahre 1793 das System der Langträger bei Konstruktion der Spurbahnen das fast ausschließliche gewesen zu sein. Um diese Zeit befreite sich die Spurbahntechnik von dieser Einschränkung. Ch. Outram versah die 1 m lang gegossenen Schienenstücke nach unten zu mit einer Rippe, sodaß er dieselben mit ihren Enden auf einzelne Steinblöcke auflagern und darauf mit eisernen Nägeln in Holzdübeln befestigen konnte.

Im Jahre 1803 erhielt die Colebrookdale-Schiene durch Woodhouse eine verbesserte Konstruktion dadurch, daß sie eine Kastenform bekam, in welcher sie direkt auf den Boden in die Straßenoberfläche gelegt wurde, so die ersten Anfänge des ganz eisernen Oberbaues andeutend.

13. Warum behielt man die Form der Schienen mit Rändern, welche augenscheinlich den großen Vorteil gewährt, dieselben mit gewöhnlichen Landwagen befahren zu können, nicht bei?

Diese Form gestattet den Unreinigkeiten: Sand, Staub, Steinen 2c., sich auf den Schienen festzusetzen, wodurch das Entgleisen der Fuhrwerke sehr begünstigt wird. Als man daher, infolge der Wahrnehmung, daß große Lasten sich auf Eisenbahnen mit geringen Kräften bewegen ließen, dahin kam, immer schwerere Fuhrwerke zu bauen, das Entgleisen derselben aber in demselben Verhältnisse verdrießlicher wurde, kam man auf die alte Form der Räder zurück und gab ihnen Ränder, durch welche sie sich auf den ebenen Schienen erhielten.

14. Welche Form gab man nun den Schienen nach unten hin?

Um die Stützpunkte seltener und die Masse der Schienen, bei gleicher Tragfähigkeit, geringer machen zu können, konstruierte man sie in Stücken, deren Länge der Distanz der Stützpunkte oder Steinwürfel gleich war und die oben eine gerade Linie bildeten, unten aber in Fischbauchform, nach der Linie der größten Tragfähigkeit, gekrümmt waren. In dieser Gestalt erscheinen die Schienen zuerst im Jahre 1800, von John Outram angewandt, auf der Eisenbahn von Little Eaton in Derbyshire, sodann in größerer Ausdehnung 1801 auf den Bahnen zwischen den gewaltigen Schieferbrüchen in Schottland, die damals Lord Penrhyn gehörten. Einige Jahre später endlich sehen wir das System der gußeisernen Schienen auf den Bahnen in Nordenglands Kohlenminen in derjenigen Form auftreten, die es seitdem behalten hat und in der es noch vielfach auf Kohlenbahnen im Gebrauch ist.

Die Schienen sind in $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ m Länge gegossen und ruhen an den Enden in gußeisernen Stühlen, welche letzteren mit Holzdübeln und eisernen Nägeln auf den Steinblöcken befestigt sind.

Große Solidität, Wohlfeilheit in Gegenden, wo Gußeisen nicht hoch im Preise steht, und Bequemlichkeit der Reparatur waren diesem Systeme eigen.

15. Waren die mit solchen Schienen ausgeführten Bahnen lang?

Die Bahn der ersten Eisenbahngesellschaft, die als solche 1801 konzessioniert wurde, die Surrey-Bahn, war 2 deutsche Meilen, die von Llanely nach Garrey 1802 $3^1/_2$ Meile, die von Croydon und Godstone ebenfalls $3^1/_2$ Meile lang.

16. Warum hat man dieses Schienensystem bei den neueren Konstruktionen verlassen?

Die Sprödigkeit des Gußeisens machte dasselbe in dem Maße weniger für Schienenherstellung geeignet, als die Schnelligkeit und die Gewichte der Transporte zunahmen. Man richtete deshalb auch bald das Augenmerk auf das zähere, weniger dem Bruche ausgesetzte Schmiedeeisen als Material zu den Schienen, und es wurden in den Jahren von 1808 an auch einige Bahnen mit schmiedeeisernen Schienen ausgeführt, die indes noch einen rechteckigen Querschnitt hatten, da man die Kunst, dem Eisen beim Walzen beliebige Formen zu geben, noch nicht verstand.

17. Wann wurde diese Kunst erfunden?

Im Oktober des Jahres 1820 wurden die ersten Schienen, deren Querschnitt die Form eines Pilzes hatte, auf dem Bedlington-Eisenwerke bei Durham durch John Berkinshaw gewalzt und denselben eine Länge von 15 Fuß gegeben, so daß die Zusammenfügungsstellen sich auf ein Dritteil der Zahl verminderten. Auch diese Schienen wurden in gußeiserne Stühle auf Blöcke oder Querschwellen gelegt und damit die Grundlage für alle seitdem in Aufnahme gekommenen Oberbausysteme gegeben. Ungeachtet der jetzt so unbestritten augenscheinlichen Vorzüge der schmiedeeisernen vor der gußeisernen Schiene hatte doch Georg Stephenson noch beim Bau der Stockton- und Darlington-Eisenbahn alle Mühe, ihre Anwendung durchzusetzen.

18. Welche Formen hatten diese gewalzten Schienen überdies?

Losh, Wilson und Bell gelangten nach mannigfachen Bemühungen dahin, eine ziemlich schwierige Fabrikation zu

erfinden, durch welche es ihnen möglich war, der Rippe dieser Schienen jene seltsam mißverstandene, vom gußeisernen Oberbau herübergenommene Form zu geben, nach der man sie, wie oben erwähnt, Fischbauchschienen nannte, und die bis zur Mitte der vierziger Jahre, also ziemlich lange, im Gebrauch geblieben ist.

Es gereicht der Einsicht Robert Stephensons zum Ruhm, daß er der erste Techniker war, welcher Schienen mit symmetrischem Querschnitt und parallelen oberen und unteren Flächen im großen, und zwar zuerst bei dem Baue der London-Birmingham-Eisenbahn, anwendete, während Georg Stephenson treu an der Fischbauchschiene gehalten hatte. Robert Stephensons symmetrische Schiene ruhte in gußeisernen Stühlen und wurde darin durch Holzkeile solid festgehalten. Diese Stühle lagerten, so wie die unsrigen, auf Querschwellen von Eichenholz, so daß die Konstruktion des Oberbaues mit den sogenannten Stuhlschienen ihre Entwickelung hiermit abschließt, wenn man von der Einführung der Laschenverbindung in der zweiten Hälfte der vierziger Jahre absieht.

19. Wie entwickelte sich die Form der schmiedeeisernen Schienen weiter?

Die Anwendung der Spurbahnen für den Verkehr pflanzte sich auch bald nach Amerika fort. Der bedeutende Holzreichtum, wie der verhältnismäßige Mangel an Eisen führten daselbst zur Konstruktion der sogenannten breitbasigen Holzschiene, die anfangs niemals anders als auf Langschwellen befestigt war. Von Amerika aus brachte Vignoles die Form dieser Schiene nach Europa, jedoch in der Weise, daß er sie in Schmiedeeisen walzte. Dadurch erhielten die Eisenbahnschienen im Prinzipe jene Gestalt, wie sie jetzt auf den europäischen Bahnen überwiegend im Gebrauch ist.

In der neuesten Zeit erst, in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts vornehmlich, zeigt sich das Bestreben, das Holz aus dem Eisenbahnoberbau zu entfernen, besonders in solchen Ländern, die zu den holzarmen gehören. Man hat in England und besonders in Deutschland nicht nur Versuchsstrecken,

sondern ganz bedeutende Strecken im laufenden Betriebe erbaut, bei denen der Oberbau nur aus Eisen besteht. Ist auch auf diesem Gebiete die gewünschte Vollkommenheit noch nicht erreicht worden, so wurde wenigstens hierdurch der Weg zu einer Konstruktion des Oberbaues angebahnt, der ihn auf gleiche Höhe mit der der Fuhrwerke hebt.

20. Welcher Art waren die Fuhrwerke, die sich auf den ersten Eisenbahnen bewegten?

Solange man gußeiserne Schienen anwendete, wurden die Fuhrwerke klein gebaut, um die Last auf größere Längen zu verteilen und die einzelnen Räder nicht zu sehr zu beschweren. Die Räder waren von Gußeisen und man befestigte sie auf den Axen, die man in Büchsen am Karren sich drehen ließ. Hie und da wandte man auch hölzerne Räder mit eisernen Reifen an. Als schmiedeeiserne Schienen gebräuchlicher wurden, welche die gußeisernen Räder schnell abnutzten, erfand man die Kunst, die Reifen der Räder hart zu gießen. Die Bauart der Wagen war roh und Personen wurden damals auf Eisenbahnen noch nicht transportiert. Man findet keine Spur davon, daß die Wagen auf Federn geruht hätten, ehe andere Lokomotionsmittel als Pferde und Menschenkräfte angewendet wurden.

21. Welcher Bewegungskräfte bediente man sich auf Eisenbahnen vor Anwendung der Dampfmaschine?

Hauptsächlich der Tier- und Menschenkräfte, deren Wirksamkeit um so günstiger war, als die meisten Bahnen die Produkte zu Thal förderten, so daß in der andern Richtung nur die leeren Wagen emporzuführen waren.

22. Welche Vorrichtungen wandte man auf so steilen Steigungen an, wo Tier- und Menschenkräfte wenig mehr leisten konnten?

Man richtete es meist so ein, daß sich auf diesen Steigungen immer ein herabgehender, beladener, und ein emporgehender, leerer Wagenzug trafen, und verband diese Züge durch ein Seil, das auf der Höhe der Steigung über eine

Trommel oder Rolle lief, so daß der herabrollende, schwerere Zug den zu hebenden, leichtern emporförderte. In einigen wenigen Fällen finden wir auch die Dampfmaschine, lange vor Erfindung der Lokomotive, zum Bewegen der Lasten auf Eisenbahnen angewandt. Im Kohlendistrikte von Wales und Schottland giebt es aus den ersten Jahren dieses Jahrhunderts datierende Einrichtungen, wo Dampfmaschinen mittels Ketten oder Seilzüge, die sich auf Trommeln wickeln, die Wagen der der Eisenbahnen steile Steigungen emporschafften. In anderen Fällen sind auch wohl Wasserräder zu diesem Zwecke verwendet worden.

23. Wann wurde zuerst an die Verwendung der beweglichen Dampfmaschine zum Transporte auf Eisenbahnen gedacht?

Schon im Jahre 1784 nahm Watt ein Patent auf Fortbewegung von Wagen auf Eisenbahnen durch Dampf; doch scheint eine Vorrichtung nach seiner Erfindung nirgends ausgeführt worden zu sein. Die erste Lokomotivmaschine, in wirklich nutzbarer Thätigkeit, sehen wir 1805 auf der Bahn von Merthyr-Tydfil sich bewegen. Sie war von Trevethik und Vivian gebaut und schon 1802 patentiert worden. Diese Maschine besaß schon fast alle wesentlichen Teile unserer jetzigen Lokomotiven und bewegte sich ohne gezahnte Räder auf den Schienen hin.

24. Warum blieb die Lokomotivmaschine nun nicht im Gebrauch?

Merkwürdigerweise glaubte der Erbauer derselben sowohl wie alle übrigen damaligen Mechaniker, daß die Haftungskraft der glatten Räder auf den Schienen nicht ausreichen würde, Steigungen zu befahren oder schwere Wagenzüge zu ziehen, sondern daß sich vielmehr die vom Dampfe getriebenen Räder auf der Schiene gleitend drehen müßten, statt die Last zu ziehen. Ein wunderliches Geschick wollte es, daß man sich von da ab vierzehn Jahre lang mit Konstruktion von Maschinen abmühte, durch die sämtlich die Erzeugung einer stärkern Haftungskraft auf der Bahn erstrebt wurde, statt durch einen Versuch die Überzeugung zu gewinnen, daß die Reibung der glatten Räder für alle Fälle ausreiche.

25. Auf welche Weise suchte man diese stärkere Haftung auf der Bahn zu erzeugen?

Trevethik selbst legte neben die Schiene noch eine Holzbahn, in welche sich vorragende Nagelköpfe der Räder eindrückten. 1811 ließ Blenkinshaw eine Maschine patentieren, die sich durch ein gezahntes Rad, welches in eine gezahnte Schiene griff, bewegte; Chapman glaubte 1812 durch Vermehrung der Anzahl der Treibräder auf acht das Ziel zu erreichen; Gordon und Gurney gaben zu gleicher Zeit der Lokomotive eine Art von mechanischen Beinen, durch welche dieselbe vorwärtsgeschoben wurde, indem sich diese Beine abwechselnd treibend auf den Weg zwischen den Schienen stemmten.

26. Wann gelangte man zur Überzeugung, daß die Reibung der glatten Räder ausreiche?

Im Jahre 1814 ließ der Vater des gesamten jetzigen Eisenbahnwesens, Georg Stephenson, einer der größten Männer aller Zeiten, auf Kohlenbahnen in der Nähe von Newcastle upon Tyne Versuche mit Lokomotivmaschinen mit glatten Rädern anstellen; da sie glückten, so führte er in seiner Fabrik mehrere Maschinen aus, die seit 1815 auf den Grubengleisen im Kohlendistrikte von Newcastle Dienste thaten. Obgleich sich diese Maschinen sehr langsam bewegten und nur mäßige Zugkraft besaßen, so nahm doch Stephenson 1817 ein Patent auf das Prinzip derselben. Die Langsamkeit der Bewegung dieser Vorrichtungen war Ursache, daß niemand daran dachte, sie zum Passagiertransport zu benutzen, der damals viel schneller durch die berühmten Stage coaches geschah.

27. Wodurch erhielt die Ausbildung der Eisenbahnbetriebsmittel den Impuls, durch den das jetzige System derselben hervorgerufen wurde?

Die erste Eisenbahn, die zwei größere Städte verband, die zwischen Stockton und Darlington, wurde im Jahre 1825 eröffnet, und hier zum erstenmale stellte sich die Wahrschein-

lichkeit lebendig heraus, daß es zweckmäßig sein werde, Passagiere und Güter, Kohlen, Steine und Holz auf große Strecken und mit größerer Geschwindigkeit auf der Eisenbahn zu transportieren, ohne daß man dabei an die Verwendung der Dampfmaschine zur schnellern Beförderung gedacht hätte. Wagen für den Passagiertransport wurden gebaut, Relais eingerichtet, und man reiste zwischen den genannten Städten mit der bisher unerhörten Geschwindigkeit von 2¼ deutschen Meilen in der Stunde.

Diese Geschwindigkeit, welche das englische Publikum nach noch weiterer Vermehrung derselben lüstern gemacht hatte, kostete aber, durch schnelle Abnutzung der Pferde, sehr viel, und als daher die Eröffnung der Eisenbahn zwischen zwei der größten Verkehrsplätze der Welt, Liverpool und Manchester, bevorstand, richtete sich der Blick der Direktoren derselben auf die Dampfmaschine.

28. Wann wurden zuerst größere Eisenbahnen auf dem Kontinente gebaut?

Schon vor 1826 hatte das Kohlengebiet der Ruhr und Saar in Rheinpreußen über 8 Meilen Eisenbahn. 1830 wurde die Bahn von Prag nach Lanna, 7.5 Meilen, eröffnet, die fast 18 Meilen lange Budweis-Linzer 1832. Belgien ging im Bau mit Dampf betriebener Bahnen allen großen Monarchieen Europas vorauf und eröffnete schon 1835 eine bedeutende, zwei große Städte verbindende Linie zwischen Brüssel und Mecheln. Es wagte dabei den Versuch, die Anlage der Bahnen in die Hände der Staatsverwaltung zu legen. Am 7. Dezember 1835 bewegte sich zum erstenmale ein von Lokomotiven gezogener Zug auf deutschem Boden und zwar auf der Nürnberg-Fürther Bahn; 1¼ Jahr hierauf eröffnete die Leipzig-Dresdner Bahn ihre erste Strecke; 1838 am Dreikönigstage ertönte zuerst der Pfiff der Dampfmaschine in Österreich (Wien-Wagram) und im Oktober desselben Jahres in Preußen (Berlin-Potsdam). Im November 1838 sehen wir das große Experiment Belgiens, die Staatsbahnen, zuerst durch Eröffnung der herzogl. braunschweigischen

Bahn nach Wolfenbüttel auf deutschen Grund verpflanzt. In Frankreich blieb man anfänglich hinter anderen Staaten zurück; denn 1826 erhielt Bannier nur mit Mühe Konzession zur Anlegung der Pferdebahn zwischen St. Etienne und Andrezieux, und erst im Jahre 1837 wurde die mit Dampf betriebene Paris-St. Germain-Bahn eröffnet. Seit jener Zeit entwickelte sich aber daselbst sicher und schnell ein eben so planvoll angelegtes, wie solid ausgeführtes und intelligent administriertes Eisenbahnnetz. In Frankreich folgte man weise den teuer erkauften Erfahrungen Englands und vereinigte sehr viele und sehr große Eisenbahnlinien, durch Verschmelzung der kleineren, in den Händen weniger Verwaltungen. Thatkraft und Erleichterung gemeinsamer Maßregeln sind die Folge davon.

29. Was übte außer der Einführung der Dampfkraft noch einen mächtigen Einfluß auf das Eisenbahnwesen aus?

Die Entwickelung des Signal- und Telegraphenwesens. Die Eisenbahnen fanden bei ihrem Entstehen schon die optische Telegraphie, die ihre Geburt vom Jahre 1793 datiert, vollständig entwickelt vor, und ihre Ausbildung hielt nahezu Schritt mit der elektrischen Telegraphie. Was das Eisenbahnwesen an Mitteln der Fernschreibekunst im Verhältnisse zum Wachsen der Verkehre und der Ansprüche an erhöhte Regelmäßigkeit und Sicherheit des Dienstes bedurfte, wurde ihm daher fast gleichzeitig durch den Fortschritt der Telegraphie geboten.

30. Worin bestehen die Mittel der Fernschreibekunst, die das Eisenbahnwesen für seine Zwecke braucht?

Diese Mittel bestehen ihrer Natur nach aus zwei sehr bestimmt getrennten Kategorieen, nämlich in Mitteln, um sich in beliebige Fernen hin, über beliebige Dinge und in beliebiger Ausführlichkeit zu verständigen, d. h. in die Ferne hin wirklich zu sprechen — eigentliche Telegraphie —, und in solchen, die zur Mitteilung eines bestimmten Begriffs durch Kundgebung konventioneller Zeichen dienen — Signale. Das

Eisenbahnwesen wurde über zwölf Jahre alt und griff schon mächtig in das Kulturleben ein, ehe sich das Bedürfnis wirklich telegraphischer Mitteilungen beim Betriebe desselben in fühlbar drängender Weise bemerklich machte. Die Telegraphie hat auch, als Dienerin des Eisenbahnwesens, auf die Dauer keine Formen ausgebildet, die sie in dieser Eigenschaft charakterisieren. Ganz anders ist es mit dem Signalwesen. Dieses hat sich mit einem Reichtum der Gestalten entwickelt, die sich sämtlich als spezifisch dem Eisenbahndienste angehörig kennzeichnen.

31. Welches waren die ältesten Signale?

Auf den ältesten englischen Eisenbahnen, auf denen sich meist nur eine Lokomotive mit höchstens 16 km Geschwindigkeit bewegte, waren Signale nirgends für erforderlich gehalten worden. Erst Georg Stephenson erkannte infolge eines eingetretenen Unglücksfalles, daß er seiner schnell dahinbrausenden Lokomotive noch schnellere Boten voraufschicken müsse. Er stellte auf dem Aus- und Eingange der Stationen und der tiefen Einschnitte Tafeln an hohen Stangen auf, die eine rote und eine grüne Seite hatten und von unten gedreht und in verschiedene Stellungen gebracht werden konnten. Auch an Signale, die, von Punkt zu Punkt gesehen, die Linien entlang laufen, die Ankunft der Züge 2c. ankündigen könnten, dachte Georg Stephenson. Sein Sohn Robert Stephenson verminderte die Zahl der Hände, die beim Signalgeben thätig waren, wodurch es möglich war, die betreffenden Funktionäre besser zu bezahlen, sie aus gebildeteren Klassen des Volkes zu wählen.

Einen weitern Fortschritt machte das Signalwesen durch Brunel, der, im richtigen Beachten der Thatsache, daß bei gewisser Tagesbeleuchtung alle Farben verschwinden, die Stellung der drehbaren Signalscheiben nicht nur aus der Farbe, sondern hauptsächlich durch deren Form erkennbar machte.

Mit dem Übertritte der Eisenbahnen auf deutschen Boden empfing das Signalwesen sofort die Einflüsse deutscher Sorgsamkeit. Die erste mit Dampf betriebene Eisenbahn,

die Nürnberg-Fürther, war so gut wie ohne Signale betrieben worden; aber das erste Signalbuch der ersten größern deutschen Eisenbahn, der Leipzig-Dresdner, vom Jahre 1838, weist überall die Spuren dieser Einflüsse auf. Alle Signale wurden, jene mit der Dampfpfeife ausgenommen, aus freier Hand, nur mit einem Fähnchen und einer Laterne mit buntem Lichte gegeben. Erst im Jahre 1840, nach der Eröffnung der ganzen Bahn, entschloß man sich dazu, eine Reihe optischer Signalvorrichtungen herzustellen, die, von Wärterstand zu Wärterstand sichtbar, zum Erteilen durchlaufender Zeichen geeignet sein sollten. Auf diese Weise entstanden nach und nach die Korb-, Flügel- und Scheibentelegraphen.

32. Wann wurden elektrische Signale eingeführt?

Schon im Jahre 1835, als der Bau der Leipzig-Dresdner Eisenbahn kaum begonnen hatte, war man nahe daran, die elektrische Telegraphie zum erstenmale für das Eisenbahnwesen in Verwendung zu bringen; doch ging leider Deutschland der Ehre verlustig, die edelste Dienerin des Eisenbahnwesens zuerst mit ihm praktisch in Beziehung gebracht zu haben.

Zu Ende der dreißiger Jahre wurde den Erbauern der Blackwall-Eisenbahn, die sich bis in das Herz Londons, die City, hinein erstreckte, aufgetragen, die Linie ohne die „schrillende, schüttelnde, störende und gefährliche" Lokomotive zu erbauen. Unter diesem Drucke entstand der Plan zu Robert Stephensons genialem Seilbetriebe, der alle Personenwagen auf allen Stationen zugleich in Bewegung setzte, und zwar entstand derselbe nur im kühnen Hinblicke auf die Telegraphenapparate, welche Wheatstone und Cooke soeben erfunden und auf dem vollendeten Teile der Great-Western-Bahn im großen experimentiert hatten. Der von Stephenson angewendete elektrische Signalapparat entsprach vollkommen seinem Zwecke und erregte das Staunen und die Bewunderung in allen Schichten der Londoner Bevölkerung.

Der Glanz dieses ersten Auftretens der elektrischen Telegraphie im Dienste des Eisenbahnwesens ließ die Eisenbahn-

techniker nicht allein auf ihre erweiterte Anwendung denken, sondern blendete durch die Sicherheit der Wirkung des Apparates in dem Maße, daß auch ruhige Denker für Umwälzungen schwärmten, die durch diese wundervolle Erfindung in der Natur des kaum geborenen Eisenbahnwesens hervorgebracht werden könnten. Brunels schneller Geist führte die elektrische Telegraphie sofort auf die von ihm erbaute Great-Western-Eisenbahn hinüber und wurde weit und breit gepriesen.

In Gestalt der Wheatstoneschen Apparate trat die elektrische Telegraphie im Jahre 1843 im Eisenbahndienste auf den Kontinent über, volle acht Jahre nachdem deutsche Gelehrte sich mit dem gleichen Gegenstande im Interesse der Leipzig-Dresdner Eisenbahn beschäftigt hatten. Sie erschien zuerst auf der geneigten Ebene zwischen Aachen und Ronheide; doch gebührt Beil und Meller das Verdienst, den elektrischen Telegraphen zuerst im gewöhnlichen Dienste der Bahn nutzbar gemacht zu haben. Beil hatte mit wahrhaft bewunderungswürdigem Scharfblicke schon in den Jahren 1840 und 1841 die Nützlichkeit des bis dahin fast ausschließlich im Gebrauche stehenden optischen Telegraphenwesens angezweifelt. Es war daher, auf seinen Antrieb, auf der Taunusbahn ein elektrischer Klingelapparat angewendet worden, der die Benachrichtigung des Bahnpersonals besorgen sollte und wenigstens von der Beeinflussung durch das Wetter frei war. Bemerkenswert ist diese Anlage auch noch dadurch, daß bei ihr zuerst auf dem Kontinente eine sogenannte Luftleitung d. h. Leitung durch einen über dem Boden ausgespannten Draht in Anwendung kam.

33. Wie entwickelte sich das Telegraphen- und Signalwesen weiter?

An die erste Luftleitung überhaupt, die im Jahre 1844 von Cooke und Wheatstone auf der London-South-Westernbahn ausgeführt wurde, knüpften sich zwei höchst bedeutsame Thatsachen, durch die das gesamte Telegraphenwesen erst auf den Kampfplatz der Neuzeit trat. Zuvörderst stellte die South-Western-Gesellschaft ihren Telegraphen dem Publikum

gegen Gebühren zur Benutzung. Zum erstenmale befand sich dieses mächtige Organ in den Händen des Volkes. Ferner wurden im Jahre 1844 die optischen Regierungs-Telegraphenlinien Englands kassiert. Der Sieg über die optische Telegraphie im Dienste der Regierung war somit vollständig erfochten. Die Wichtigkeit dieser beiden Thatsachen kann kaum hoch genug angeschlagen werden und bezeichnet eigentlich einen großen Abschnitt in der Geschichte der elektrischen Telegraphie.

Die Verbreitung des elektrischen Telegraphen auf den Eisenbahnen geschah verhältnismäßig langsam, besonders in Deutschland, wo zu Ende der vierziger Jahre noch wenige Linien damit versehen waren. Die Sächsisch-Schlesische erhielt ihn 1846, die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn erst 1847 ꝛc. Aber immer mehr und immer nachhaltiger wurde die Einführung des elektrischen Signal- und Telegraphenwesens auf den Eisenbahnen; man gelangte in nicht zu langer Zeit zu der Einsicht, daß die Einführung von elektrischen Telegraphen für den Eisenbahnbetriebsdienst als unerläßlich sich herausstellen müsse, daß ohne dieses Hülfsmittel, besonders bei einfachen Schienensträngen, ein sicherer und geregelter Verkehr auf längeren, durch ein coupiertes Terrain geführten Eisenbahnlinien gar nicht denkbar sei. Wenn man den Tag von Rainhill, an welchem Stephensons Lokomotive den Preis errang, als den eigentlichen Schöpfungsakt des Eisenbahnwesens als solchen bezeichnen darf, so kann man das Insleben-treten eines geregelten und gesicherten Eisenbahnbetriebes erst von jener Zeit her datieren, wo ihm das elektrische Signal- und Telegraphenwesen dienstbar gemacht wurde.

34. Hat der weitere Verlauf die Unentbehrlichkeit der Elektrizität im Dienste des Eisenbahnwesens nachgewiesen?

Ja. Der moderne Eisenbahnbetrieb, soweit er die Hauptlinien betrifft, für welche England nach wie vor das Vorbild giebt, ist ohne elektrische Signale und elektrische Telegraphie nicht denkbar. Die Blockierung der freien Strecke, welche

allein die durchaus notwendige willkürliche Vermehrung der Zügezahl möglich macht, und die kombinierte Signal- und Weichenstellung, welche für den gefahrlosen Verkehr in den modernen großen und gedrängten Personen- und Güterstationen unentbehrlich zu werden beginnt, setzen die Anwendung der Elektrizität voraus und kennzeichnen den heutigen Stand des Signalwesens der Eisenbahnen. Die Vollkommenheit und Zuverlässigkeit der Signale in Verbindung mit den Erfolgen, welche die Schnellbremsen vorläufig zwar erst an den Personenzügen erzielt haben, gestattet eigentlich erst die volle Ausnützung der großartigen Leistungen, welche die Fahrbahn und das rollende Material zu entwickeln vermögen.

Die Elektrizität, deren praktische Anwendung auf allen Gebieten des Verkehrs und der Industrie so vielseitig und von der allergrößten Bedeutung geworden ist, bildet ein absolut notwendiges Werkzeug des Betriebes und der Verwaltung der großen Eisenbahnen. Selbstverständlich sinkt die Notwendigkeit und damit auch die Bedeutung der Verständigung vermittelst elektrischer Telegraphen mit der Bedeutung der Eisenbahn selber. Die Lokomotivbahnen der niederen Ordnungen bedürfen ihrer wenig oder gar nicht.

Weniger durch Notwendigkeit als vielmehr durch ausgezeichnete Erfolge veranlaßt, welche man mit der Verwendung des elektrischen Lichtes zur Beleuchtung der Werkstätten und Hofräume großer industrieller Etablissements erzielt hat, beginnen auch die Eisenbahngesellschaften ihre Personenhallen und andere Verkehrsplätze elektrisch zu beleuchten. Es darf nicht verkannt werden, daß das elektrische Licht, auf die Rangierbahnhöfe ausgedehnt, die Gestaltung des Rangierdienstes überhaupt in einer überaus wichtigen Weise beeinflussen würde. In jüngster Zeit endlich sind Versuche in größerem Maßstabe angestellt worden, um die Elektrizität als treibende Kraft für die Lokomotiven zu verwerten. Diese Versuche sind immerhin so erfolgreich gewesen, daß die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen ist, daß dereinst die elektrische Lokomotive an die Stelle der jetzigen Lokomotive treten werde. Die Umwälzung,

welche ein solcher Vorgang in dem gesamten Eisenbahnwesen hervorbringen würde, ist für jetzt noch unberechenbar.

35. Welche strategische Bedeutung haben die Eisenbahnen erlangt und welchen Einfluß haben sie auf die moderne Kriegsführung ausgeübt?

Schon Napoleon I. erkannte den großen Wert und den wichtigen Einfluß der Kommunikationen auf die Kriegsführung und richtete sein vorzüglichstes Augenmerk auf die Ausbildung der Ingenieurabteilungen. Natürlicherweise mußte sich gar bald auch das Interesse für die militärische Bedeutung des wichtigsten Kommunikationsmittels, das wir besitzen, nämlich der Eisenbahnen, geltend machen. Es trat besonders maßgebend dann hervor, als es einen größern Umfang annahm (in den vierziger Jahren) und die verschiedenen Staaten neben den nationalökonomischen und lokalen Rücksichten auch die strategischen ins Auge zu fassen begannen. Die Kriegsgeschichte lehrt, daß bei Vervollkommnung der Waffen, bei Aufwendung größerer Streitkräfte, auch stets die Operationen selbst an Geschwindigkeit gewinnen, und so ist heute jeder Soldat der festen Überzeugung, daß nur die Eisenbahn imstande ist, ihm eine Operationsbasis zu gewähren, durch welche er sowohl Proviant wie Sukkurs rechtzeitig erwarten darf. Der Soldat sieht die Eisenbahn als wichtigstes Verbindungsglied mit seiner Heimat an; er setzt das größte Vertrauen in die Leistungsfähigkeit derselben und gewinnt dadurch ein Bewußtsein, welches ihn hebt und in der Überzeugung befestigt, daß die durch ihn auszuführenden Operationen einschlagen müssen. Bei allen Gedanken des Soldaten, sei es an das Vorwärtsgehen, sei es an die Möglichkeit einer Verwundung, an die Familie daheim, ist die Eisenbahn der Stützpunkt.

Die wesentlichen Vorteile, welche sich in der modernen Kriegsführung durch die Entwickelung des Eisenbahnwesens herausgestellt haben, bestehen in der Möglichkeit rascher Transporte von großen Truppenmassen, in der schnellen Beförderung von Nachrichten, Meldungen und Befehlen in Verbindung mit dem Telegraphen, in der Beschleunigung des

Marsches nach dem Kriegsschauplatze, in der leichten und raschen Konzentrierung entfernt und vereinzelt stehender Truppenteile, in der während kurzer Zeit ermöglichten Verstärkung einzelner schwachbesetzter Punkte des Kriegsschauplatzes und schnellen Besetzung rückwärts gelegener Verteidigungslinien, in der raschen Verstärkung bedrohter Festungen und Entsetzung belagerter Festungen, in der beschleunigten Zufuhr von Verpflegung jeder Art, in der leichten Entfernung von Kranken, Verwundeten und Gefangenen 2c.

36. Welche Vorkehrungen wurden von den kriegführenden Mächten in betreff der Eisenbahnen getroffen?

Anfangs ging man hierin ohne bestimmtes System vor; man benutzte die Eisenbahnen in ähnlicher Weise, wie man bei anderen Kommunikationsmitteln zuwerke geht. Seit etwa zwanzig Jahren werden jedoch zu Beginn des Krieges sogenannte Feldeisenbahnabteilungen errichtet.

Wir verdanken das Entstehen dieses unentbehrlichen Institutes der eigentümlichen Kriegsführung in den Vereinigten Staaten. Dadurch, daß die Eisenbahnen so zu sagen direkt auf dem taktischen Schauplatze im Sezessionskriege thätig waren, wurde die Errichtung von Feldeisenbahnabteilungen geboten. Ihre Entstehung datiert aus dem Jahre 1862. Der Präsident der Vereinigten Staaten nahm in diesem Jahre durch ein Spezialgesetz Besitz von allen Eisenbahnen und Telegraphen der Vereinigten Staaten zum Zwecke militärischer Maßnahmen. Hierdurch wurde es möglich, in kurzer Zeit eine bewunderungswürdige Organisation der Kriegseisenbahnadministration zu schaffen. General Mac Callum organisierte eine energische, in seiner Hand konzentrierte militärische Administration eines der größten Eisenbahnsysteme der Welt, dessen gewaltige Betriebskräfte in Form einer neuen Kategorie von den Armeen beigesellten Nichtkombattanten vereinigt wurden, indem er die Feldeisenbahncorps ins Leben rief, deren Dienste in jenem Kriege so bedeutungsvoll werden sollten.

Die Entstehung der Feldeisenbahnabteilungen auf europäischem Boden datiert seit dem österreichisch-preußischen

Kriege vom Jahre 1866. Die Errichtung des preußischen Feldeisenbahncorps in diesem Kriege kann mit Recht als ein Resultat bezeichnet werden, das aus dem Studium der Thätigkeit der amerikanischen Feldeisenbahnabteilungen hervorgegangen ist. Wenigstens zeugen die eminenten, nur von praktischen Eisenbahntechnikern im ganzen Umfange zu würdigenden Leistungen der preußischen Feldeisenbahntechniker neben dem ausgezeichneten Talente ihrer Organisatoren und Leiter von solcher Reife der Pläne und Anordnungen, daß sie auf reiche Erfahrungen und Studien basiert sein mußten, die kaum anderswo als in Amerika gesammelt werden konnten. Ein Gleiches, und vielleicht in noch erhöhtem Maße, läßt sich auch von den deutschen Feldeisenbahnabteilungen des deutsch-französischen Krieges vom Jahre 1870/71 behaupten, und haben dieselben an den ganz kolossalen Erfolgen dieses Feldzuges nicht geringen Anteil. Wem es vergönnt war, den Kampf der deutschen Eisenbahnbeamten mit den Riesenaufgaben, welche diese Campagne gestellt hat, mitzukämpfen, der darf auf die überaus glänzende Lösung dieser Aufgaben mit Recht stolz sein. Vorzüglich waren es drei Faktoren, welche in der glücklichsten Weise zusammenwirkten: vorzügliche und geniale Organisation der ungeheuren Massenbewegung, unerschöpflicher Reichtum an tüchtigen Beamtenkräften, Solidität und Tüchtigkeit des gesamten rollenden Betriebsmaterials. Auch auf seiten Frankreichs waren Feldeisenbahncorps ins Leben gerufen worden.

Nachdem nun die absolute Unentbehrlichkeit der Feldeisenbahncorps erwiesen war und man die Eigenart ihrer schwierigen Aufgabe nach dem großartigsten Maßstabe hatte beurteilen können, wurde zur Bildung von Eisenbahnbataillonen im stehenden Heere geschritten, deren Leistungen zweifellos um so hervorragender und zuverlässiger sein werden, als die Offiziere und Mannschaften dieses Truppenteiles im Felde im ganzen genommen dieselben Aufgaben vor sich haben, deren Lösung sie in ihrem bürgerlichen Berufe fortwährend üben.

37. Welche Einflüsse hat nun die Ausbildung des Eisenbahnwesens auf die Kultur der Menschheit überhaupt gehabt?

Es ist noch zu jung, als daß man von etwas anderem als dem Beginne von Resultaten sprechen könnte; wenn jedoch der Verkehr der Menschheit ein Hauptmittel zur Verbreitung von Humanität und Kultur ist, so haben die Eisenbahnen eine starke Hand zur Anwendung dieses Mittels geliehen. Die große Nähe der blühenden Städte Griechenlands war Ursache der hohen Kultur von Hellas; die Eisenbahnen haben es eben so leicht gemacht, sich von London nach Paris oder Rom zu begeben, als es zu den Zeiten des Perikles war, von Athen nach Korinth zu wandern. Ihre Einwirkung vermindert offenbar die Hemmung der trägen Masse des Körpers und gewährt den Geistern freiern Verkehr; die Völker lernen sich kennen, der Nationalhaß nimmt ab, die gegenseitige Achtung steigt, die Privatbeziehungen eines Volkes spinnen sich tiefer in das Leben des andern hinein.

Die Kriege verletzen fortan immer mehr und mehr den Sieger mit dem Besiegten, werden daher immer seltener werden; kein Vorteil, welchen Erfindungen und Fortschritte in Wissenschaft und Kunst bieten, bleibt lange Eigentum eines Volkes und die gleiche Form der Fortbewegung hilft die Unterschiede der Stände ausgleichen.

38. Wie wirken die Eisenbahnen auf die äußeren Lebensverhältnisse der Völker ein?

Wie die Eisenbahnen dazu dienen, den Austausch der geistigen Güter schneller als je zuvor zu vermitteln, so vermindern sie auch die Entfernungen, in denen die gegenseitigen Lebensbedürfnisse erzeugt werden. Das entfernte Kornland wird vor das Thor der volkreichen Stadt gerückt; das Vieh entlegener Provinzen gelangt in voller Ernährungskraft an die großen Konsumtionsplätze, der Preis der Lebensmittel sinkt hier und in den Fabrikorten. Zum Dank können dieselben ihre Manufakte billiger in die Ackerbau- und Viehzuchtgegenden senden. Die Wahrscheinlichkeit einer Hungersnot

wird geringer. Wo eine solche heute noch auftritt ist es unschwer nachzuweisen, daß es hauptsächlich die Abgeschlossenheit der Gegend, d. h. der Mangel an genügenden und rationellen Verkehrswegen war, was das Übel entstehen ließ und die schnelle Beseitigung des einmal vorhandenen unmöglich machte.

Die Verwaltung großer Staaten wird durch die Eisenbahnen besser, der Zugang zu den Oberbehörden wird leichter, die an die Spitze gestellten Personen können sich häufiger und ohne zu viel Zeitverlust vom Zustande entlegener Provinzen überzeugen; die zur Aufrechthaltung der Ordnung erforderliche Macht darf geringer sein, da sie schnell ihre Wirkungsorte wechseln kann; die Verteidigung des Landes wird leichter und mit geringeren Kräften möglich, und endlich muß, wenn diese Einwirkungen erst einmal recht zur Geltung gekommen sind, worüber freilich Jahrzehnte vergehen können, auch eine Vereinfachung der Verwaltung und damit verknüpfte Minderung der Abgaben thunlich werden.

39. Welche Einflüsse hat die Ausbildung der Eisenbahnen unmittelbar auf Wissenschaft und Technik gehabt?

Durch sie sind die sämtlichen Ingenieurwissenschaften, Meßkunst, Mechanik, Statik, Dynamik, so schnell auf eine so außerordentliche Höhe gehoben worden, daß im gewöhnlichen Laufe der Dinge Jahrhunderte dazu erforderlich gewesen wären. Die Notwendigkeit der Herstellung horizontaler Linien hat Tunnels und Galerien bauen lehren, Dämme und Futtermauern aufführen, Brücken aus Eisen konstruieren lassen, während die Kunst Steinbrücken zu bauen nur in der Art der Ausführung, nicht in der Konstruktion der Bauwerke selbst Fortschritte gemacht hat; denn noch übertreffen die Aquädukte bei Spoleto und bei Alcantara die höchsten Eisenbahnbrücken der Neuzeit an Kühnheit und Schönheit der Konstruktion. Die Metallurgie ist in ein ganz neues Stadium getreten, und das Baumaterial unserer Zeit, das Eisen, ist in seiner ganzen Bedeutung in Gestalt von Gebäuden, Brücken, Maschinen, Fuhrwerken 2c. in das Leben geführt worden.

der unermeßlichen Einflüsse auf Chemie, Geographie, Kriegswissenschaft und viele andere Disziplinen zu gedenken, verbietet der Raum.

40. Erfüllen die Eisenbahnen daneben schon das im Kulturleben der Völker bestimmte Amt im vollen Umfange?

Durchaus nicht! Ja die Ausnutzung der großen, bei ihrem Dienste in Bewegung gesetzten pekuniären, mechanischen, intellektuellen und administrativen Kräfte ist sogar noch höchst mangelhaft. Es fehlt an der Durchführung einheitlicher Gedanken in Projektierung und Betriebsleitung der Bahnlinien, der Formen der Betriebsmittel, des Signalwesens, der Uniformierung der Beamten, an der genügenden Verwertung und an der gegenseitigen Unterstützung der auf den verschiedenen Linien vorhandenen großen Transportkräfte, solidem Zusammenschluß der Züge, Sicherheit und Schnelligkeit der Lieferungen, Gewährleistung für Schäden und Verspätungen, Unterordnung des partikularen Interesses der Bahnen unter das des Gemeinwohles, genügender Geltung großer nationalökonomischer Zwecke bei den Vorständen der Eisenbahnen und an sachkundiger Leitung an noch so vielen maßgebenden Stellen, deren Organe oft aus Personen bestehen, die mit dem Eisenbahnwesen nur zufällig in Beziehung getreten und dann im besten Falle in beschränkten Sphären ausgebildete Autodidakten sind.

41. Sind in der Geschichte des Eisenbahnwesens bereits Perioden erkennbar nach einer Verschiedenheit der Prinzipien, welche der Anlage und dem Betriebe von Eisenbahnen zugrunde liegen?

Ja. Anfangs hatten die Eisenbahnen in fast allen Ländern wegen der absoluten Neuheit des Institutes mit sehr großen Schwierigkeiten zu kämpfen und dann erfolgte nach kaum einigermaßen errungener Konsolidierung einer Eisenbahntechnik eine Periode der bedenklichsten Mißwirtschaft auf dem Gebiete der Eisenbahnpolitik und der allergrößten Verstöße gegen die volkswirtschaftlichen Aufgaben der Eisenbahnen.

Man legte dieselben an, rüstete sie aus und betrieb sie größtenteils ohne Rücksicht auf ein ersprießliches Zusammenwirken des gesamten Verkehrsnetzes und leider nur zu oft auch ohne sich vorher genügende oder ehrliche Rechenschaft darüber zu geben, ob der aufgewendete enorme Apparat auch mit den vorhandenen oder doch mit einiger Sicherheit zu erwartenden Ansprüchen des Handels und Verkehrs im Einklange stünde, oder ob der Apparat auch diejenige Elastizität und Beweglichkeit besitze, welche er notwendig haben muß, um sich den bedeutungsvollen Umwälzungen anschmiegen zu können, welche in dem gesamten Verkehrsleben sicherlich vor sich gehen mußten, nachdem sich ihm so neue und eigentümliche Adern aufgethan hatten. Am allerwenigsten aber dachte man darüber nach, ob diese so überaus kostspieligen Adern auch geeignet seien das gesamte Verkehrsleben neu und mächtiger pulsieren zu lassen. Die traurigen Folgen dieser Sorglosigkeit, wenn es nichts schlimmeres war, haben leider nicht ausbleiben können. Alle Kulturländer ohne Ausnahme haben ihre Eisenbahnkrisis gehabt, und die tiefen Wunden, welche diese dem nationalen Wohlstande überall geschlagen hat, sind in vielen Ländern in der Gegenwart noch nicht geheilt.

Nicht überall hat man sofort die trüben Erfahrungen als eine Lehre zu weiserem Verhalten hingenommen, und das Publikum hat teilweise ganz außerordentliche Ausbeutungen mit Hülfe der Eisenbahnen über sich ergehen lassen, ehe die allgemeine und nun ncht mehr zu unterdrückende Stimme zur Umkehr auf dem abschüssigen Wege wachrief und eine allgemeinere geläuterte Erkenntnis des Zweckes der Eisenbahnen die Entwickelung derselben in natürliche und darum zuverlässige Bahnen zu lenken vermochte. Heute sind diese Bahnen, man darf wohl sagen, überall betreten, eine neue Periode in der Geschichte des Eisenbahnwesens hat begonnen, welche einen ruhigen Blick in die Zukunft desselben gestattet. Man hat zu beweisen verstanden, daß, wenn Eisenbahnen überall notwendig seien, auch überall derjenige Modus für ihre Anlage und Verwaltung geschaffen werden könne, welcher

den eigenartigsten Formen des lokalen Interesses am meisten entspricht.

42. In welcher Weise geschieht dies?

Nur der Großhandel in des Wortes eminenter Bedeutung bedarf zur Lösung seiner Aufgabe und um den vielgestaltigen an dieser Lösung unmittelbar geschäftigen geistigen und materiellen Kräften ersprießliche Entfaltung zu ermöglichen, des komplizierten und kostspieligen Betriebs- und Verwaltungsapparates, dessen bewunderungswürdig präzise und sichere Funktionierung die großen Eisenbahnen der Kulturstaaten Europas und Nordamerikas kennzeichnet. Hier darf kein Opfer an Geld und Mühe gescheut werden, um die Schranken hinwegzuräumen, welche Raum und Zeit dem Thun der Menschen entgegenstellen. Es ist gerechtfertigt, die Gestalt der Erdoberfläche, so weit sie für die internationalen und die großen lokalen Verkehrswege in Betracht kommt, so nahe wie möglich an die ebene, horizontale und gerade Bahn heranzuzwingen, und es ist notwendig, alle technischen und administrativen Hülfsmittel aufzuwenden, damit jeder unfreiwillige Aufenthalt vermieden und die rapideste Bewegung der Transportobjekte gesichert sei. Mit sehr wenigen Ausnahmen werden die Wege, welche diesen Grundsätzen ihre Entstehung verdanken, auch gleichzeitig der Strategie und den großen gesellschaftlichen Beziehungen vollauf Genüge leisten; wo dies nicht der Fall ist, da liegen außerordentliche Motive vor, da werden also auch außerordentliche Maßnahmen gerechtfertigt sein.

Ganz anders ist die Stellung des Eisenbahnwesens gegenüber denjenigen Zweigen der Produktion und des Austausches, welche erst mittelbar der Gesamtheit der Gesellschaft zu gute kommen. Der Verkehr der Provinzialstädte unter sich und ihr Anschluß an die Hauptlinien wird, soweit nicht hervorragende Industriebezirke in Frage stehen, bescheidenere Ansprüche stellen und nach anderen Grundsätzen vermittelt werden müssen. Die Bewegung der Frachten kann in Bezug

auf Schnelligkeit und Anzahl der Fahrten eingeschränkt werden. Daraufhin finden mildere, weniger kostspielige Maßregeln statt für die Anlage des Planums und Oberbaues, für die Signalisierung der Zugbewegungen und die Freihaltung der Gleise. Aber dem Personenverkehre müssen diese Bahnen dieselbe Sorgfalt widmen wie die Hauptlinien. Es handelt sich hier weniger um die Geschwindigkeit der Zugbewegung als vielmehr um öftere Fahrgelegenheiten. Die Bewegung selbst kann eine so langsame sein, wie die einfachste und billigste Anlage der Eisenbahn es verlangt, was übrigens immer noch schneller ist, als die Fahrt eines leichten schnellen Privatfuhrwerkes. Aber die Frequenz der Fahrten muß so groß sein, daß keine Reise unterbleibt, weil man nicht zu der konvenierenden Stunde hinfahren und zurückkehren kann. Die Wünsche des Publikums kommen den Ansprüchen der Eisenbahnen entgegen. Je öfter die Fahrten stattfinden, um so weniger Passagiere sind jedesmal zu befördern, um so kleiner und leichter können die Fahrzeuge sein. Je leichter diese, um so billiger sind die Transportkosten und um so geringer ist die Anzahl der Passagiere, welche genügt, um die Kosten einer jeden Fahrt zu decken, um so öfter kann also gefahren werden. In der jüngsten Zeit haben durch die hier skizzierte Organisation ihres Personen- und Güterverkehrs große Bahngesellschaften in Belgien, Deutschland und Frankreich auf ihren Neben- und Zweiglinien höchst beachtenswerte Resultate erreicht, und nachdem die Regierungen, einer derartigen Reorganisation des Eisenbahnbetriebes Rechnung tragend, für die betreffenden Linien entsprechende leichtere Bedingungen zuließen, steht zu erwarten, daß es Bahnen, welche sich nicht rentieren, in der Zukunft nicht mehr geben wird.

Die neueste Zeit hat noch eine andere Gattung von Eisenbahnen hervorgerufen, deren Bedeutung sofort bei ihrem Entstehen gewürdigt wurde und mit jedem Tage wächst. Es sind die Dampftramways, für welche kein besonderer Bahnkörper angelegt, sondern die Chaussee, die Landstraße benützt wird. Mit den großen Eisenbahnen haben sie zwar nur den

Schienenweg und die Lokomotive gemein, während der Verkehr fast vollständig wie derjenige des Landfuhrwerkes gehandhabt wird. Aber eben darin, daß das Eisenbahnfahrzeug dem in den großen Städten aufgewachsenen Omnibusverkehre dienstbar gemacht ist, liegt die außerordentliche Kraft der Dampftrambahnen, welche selbstverständlich vorerst dichtbevölkerten Fabrik- und Landdistrikten in der Umgebung großer Städte zu gute kommen, welche aber doch geeignet sind, den entlegensten Winkel des Landes mittlerweile an das große Eisenbahnnetz anzuschließen.

Nachdem also, wie es kaum anders sein konnte, die Arbeit der seit der Entstehung des Eisenbahnwesens verflossenen fünfzig Jahre darin bestanden hat, die Haupthandelswege auszubauen und das Netz der großartigen neuen Verkehrsstraßen nach Maßgabe der Dichtigkeit der Bevölkerung anzulegen, fällt der neuen Epoche die Aufgabe zu, alle Kreise des Landes, alle Schichten der Bevölkerung an das mächtige Straßennetz anzuschließen nach Maßgabe ihres Bedürfnisses, welches gerade so verschieden ist wie die wirtschaftliche Bedeutung der Kreise und der Anteil der Volksklassen an den Berufsarten.

43. Sind es neue Mittel, durch welche die Eisenbahnen erst jetzt in den Stand gesetzt sind diese Aufgabe zu erfüllen?

Teilweise ja. So wie es der Lokomotive Stephensons bedurfte, um die längst bekannte Schienenstraße in den großen Dienst des Weltverkehres zu zwingen, und wie die fortschreitende Entwickelung und stetig wachsende Leistungsfähigkeit der Fahrzeuge auch die Vervollkommnung der Fahrbahn bedingte und aus beiden heraus eine Konsolidierung der gesamten Betriebs- und Verwaltungstechnik erwuchs, so konnte das System der billigen Eisenbahnen nicht entstehen, bevor nicht die Entwickelung des Eisenbahnwesens im allgemeinen auf eine sehr hohe Stufe gefördert war. Der gesamte Organismus dieser Bahnen soll einfach aber nicht primitiv sein, die absolute Einfachheit sei vielmehr zugleich die höchste Stufe der

Vollkommenheit. Weder diejenigen, welche die billigen Bahnen betreiben, noch diejenigen, denen sie zu gute kommen sollen, können Lehrgelder bezahlen. Wahrhaft ökonomische Bahnen für beschränkte Verkehrsverhältnisse konnten daher erst zu einer Zeit in Angriff genommen werden, wo bereits ein reicher Schatz von Erfahrungen auf allen Gebieten der Eisenbahnthätigkeit vorlag, wo nichts mehr auf das Ungewisse hin zu geschehen brauchte. Schon der Umstand allein, daß die Fonds zur Anlage dieser Bahnen im allgemeinen nur vorschußweise denjenigen zur Verfügung gestellt werden, zu deren Gebrauch die Bahn bestimmt ist, sodann der Umstand, daß die niedrigsten Tarife diese Bahnen am sichersten zu ihren Zielen führen, schließen Experimente, gleichviel welcher Art, aus. Der Lokomotiv- und Wagenpark soll in seinen reduzierten Verhältnissen die bewährtesten Eigentümlichkeiten des rollenden Materials der Hauptbahnen vereinigen. Der Oberbau soll sehr wohlfeil und daher sehr leicht sein, aber dieselbe Stabilität des Gefüges besitzen, wie derjenige der vorzüglichsten großen Durchgangslinien. Für die Betriebs- und Verwaltungsorganisation soll den Hauptbahnen nur dasjenige entlehnt werden, was dem Charakter des Verkehrs auf Schienenstraßen und mittels Lokomotiven wesentlich eigen ist und daneben in weit größerem Maße, als es bei jenen geschieht, eine scharfe Beobachtung alles desjenigen stattfinden, was mit der Bahn in Beziehung steht oder noch zu ihr in Beziehung treten könnte.

44. Geht die Anlage von Sekundärbahnen und Dampftramways überall mit der wünschenswerten Leichtigkeit vor sich?

Nein. Es sind vielmehr noch auf längere Zeit hinaus fast überall sehr viele eigenartige Schwierigkeiten zu bekämpfen, unter denen als eine der größten das Vorurteil in seinen mannigfachen Gestalten sich breit macht. Das große Publikum kann sich, sobald von einer Eisenbahn die Rede ist, noch nicht genügend von der Vorstellung freimachen, welche das buntfarbige Bild unserer großen Hauptbahnen gewährt, und ist allzu

geneigt, von jeder Eisenbahn das zu verlangen, was es von jenen erfüllt zu sehen gewohnt ist, ohne dabei zu bedenken, welche ungeheuren Faktoren sich vereinigen müssen, um jenen ihre Leistungen zu ermöglichen. Sodann begegnet die Finanzierung der Bahnen niederer Ordnung sehr oft bedeutenden Schwierigkeiten, da das große Kapital sich für diese zu wenig oder doch mindestens zu langsam Gewinn bringenden Unternehmungen nur selten interessieren wird. Das Kapital aber in den Kreisen selbst, welchen die betreffende Bahn dienen soll, aufzubringen, ist in den allermeisten Fällen geradezu unmöglich. Man hat jedoch jetzt fast in allen Ländern den zur Hebung dieser Schwierigkeiten geeigneten Modus gefunden und dabei im allgemeinen das nicht zu entbehrende Wohlwollen der Regierungen gefunden, welche sich der Erkenntnis der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung der Sekundärbahnen und Dampftramways nicht verschließen. Weitere Schwierigkeiten verursacht bei der ersten Anlage die Feststellung und im fernern Verlaufe die Aufrechterhaltung des Prinzips, daß diese Bahnen niemals Durchzugs- sondern immer nur Zufahrtsstraßen sein sollen. Das Fallenlassen dieser Grundbedingung ist gleichbedeutend mit einer gänzlichen Umwandlung des Charakters und der Gestalt der Bahn; es würden sofort ganz ungesunde und das Bestehen der Linie gefährdende Konkurrenzverhältnisse auftreten außer in den gewiß sehr seltenen Fällen, wo die segensreiche Thätigkeit einer Bahn niederer Ordnung einen so bedeutenden Verkehr großgezogen hätte, daß eine neue Masche in dem Hauptbahnnetze erforderlich wäre.

Es ist, auch abgesehen von der Ersparung der großen Ausgaben für Terrainerwerb und Herstellung des Bahnkörpers, von der größten Wichtigkeit, daß die Bahnen niederer Ordnung sich ausschließlich auf den Landstraßen befinden. So können sie recht eigentlich dem lokalen Verkehre dienen, können Baulichkeiten, wie Stationshäuser u. dergl., entbehren und sind auf ihrer ganzen Länge in der denkbar besten Lage den Verkehr in sich aufzunehmen, denn man wird sich nicht

leicht schneller veranlaßt fühlen die Eisenbahn zu benützen, als wenn man nicht einmal nötig hat sich zuvor nach deren Etablissements hinzubegeben. In diesen Thatsachen wurzeln aber wieder neue Schwierigkeiten für den Bahnbetrieb selber.

45. Ist in Bezug auf die Anlage von Schienenstraßen den Gebirgsgegenden die gleiche Sorgfalt zuteil geworden wie den Tiefländern?

Nein. Die Überschienung hoher Gebirgszüge, wie diejenigen der Alpenketten, ist eine der schwierigsten und großartigsten Aufgaben für den Eisenbahnfachmann. Es ist das jedoch nicht nur in dem Sinne zu verstehen, daß es hier eine Anzahl der schwierigsten Bauobjekte auszuführen giebt und die Bahntrace die großartigsten Hindernisse zu überwinden hat. Die erste und ernsteste Schwierigkeit liegt vielmehr in der volkswirtschaftlichen Seite der Frage. Das Schienennetz der Tiefländer Europas ist heute so weit ausgebaut, daß die Grenzen, welche die Gebirgszüge der Verbindung der Netze untereinander entgegenstellen, sehr störend empfunden werden und zwar sowohl hinsichtlich der ungehinderten Durchführung des großen Weltverkehrs, als auch hinsichtlich eines solchen Anschlusses der Gebirgsgegenden an diesen Verkehr, wie er erforderlich ist, sollen nicht die Bewohner der Gebirgsländer einer unverschuldeten materiellen und geistigen Verarmung preisgegeben werden. Denn je mehr außerhalb der Gebirge das Straßennetz und damit der Verkehr sich entwickelt und ausdehnt, um so mehr werden jene isoliert und um so fühlbarer wird ihrer Bevölkerung das Ausgeschlossensein. Die Herstellung eines Schienenweges, welcher die Alpenpässe überschreitet, erfordert aber, wenn man sich genötigt glaubt das gewöhnliche Eisenbahnsystem mit seiner starken Begrenzung der Steigungen und Kurvenradien anzuwenden so ungeheure Mittel, daß das Werk nur durch die stärkste Mitwirkung solcher Kräfte möglich ist, welche das Schicksal des unmittelbar interessierten Gebirgslandes nur sehr wenig berührt. Da kann es denn leicht kommen, daß die verschiedensten Rücksichten sich vereinigen, um eine Linie festzustellen, welche dem

Erschließen des Gebirgslandes selbst nur wenig förderlich ist und das gigantische Bauwerk wird diesem Lande naturgemäß einen großen Teil seiner Finanzkraft entzogen haben, ohne ihm den erwarteten Nutzen auch nur im entferntesten gewähren zu können. Die Schienenwege, welche heute die Alpen überschreiten, sind in der gewöhnlichen Weise angelegt und werden auch mit denselben Mitteln betrieben wie jede Hauptbahn im flachen Lande. Dieses kostspielige System wurde gewählt, weil man jedesmal geltend zu machen verstand, daß das Bahnetablissement auf der breitesten Basis angelegt werden müsse, um den größten Massenverkehr bewältigen zu können, und daß solche Eisenbahnsysteme hierzu ungeeignet wären, welche zwar abnorme Steigungen gestatten, aber dafür die Einschaltung eines außergewöhnlichen Transportmittels in den Durchgangsverkehr bedingten. Auf diese Weise läuft das Gebirgsland Gefahr, ein ihm gehörendes Eisenbahnnetz niemals zu besitzen, und durch seine finanzielle Beteiligung an den großen Durchzugslinien die Mittel zur Anlage solcher Bahnen einzubüßen, welche in seinem volkswirtschaftlichen Interesse unbedingt geboten sind.

46. Wie müssen diese Linien beschaffen sein?

Sie müssen vor allen Dingen Bahnen niederer Ordnung sein d. h. Schematen und Normalien für den Bau und Betrieb der Hauptbahnen darf nicht der geringste Einfluß zugestanden werden. Anlage, Verwaltung und Betrieb haben lediglich den gegenwärtigen lokalen Verhältnissen zu entsprechen, da die Bahn schon gleich zu Anfang sich denjenigen Verkehr schaffen wird, der ihr voraussichtlich immer unverändert verbleibt. Ein solches Bahnsystem ist im Gebirge nur unter Anwendung von Steigungen möglich, welche die gewöhnliche Adhäsionslokomotive nicht mehr überwindet, und von Kurven, welche, besonders in der Kombination mit steilen Rampen, für das Betriebsmaterial und den Betriebsmodus der Hauptbahnen unmöglich sind. Ob die Bahn normale oder schmale Spur haben müsse, hängt von den speziellen Verhältnissen

ab. Die Sekundärbahn im Gebirge muß in noch viel höherm Grade individualisiert sein, als die ähnlichen Zwecken dienenden Flachlandbahnen. Dem Mangel an rechter Erkenntnis dieser Notwendigkeiten, den Unvollkommenheiten der ersten Bahnsysteme für außergewöhnliche Steigungen, sodann aber auch dem Umstande, daß, wie dies im Hinblicke auf die eigentümliche Entwickelung des gesamten Eisenbahnwesens sehr begreiflich ist, bei der Ueberschienung der Gebirgszüge die großen Durchzugslinien das erste und meiste Interesse und leider auch den größten Teil der Finanzkraft in Anspruch nahmen, ist es zuzuschreiben, daß die Entwickelung eines rationellen Eisenbahnnetzes in den Gebirgsländern leider sehr zurückgeblieben, wenn nicht gar in ganz falsche und verderbliche Bahnen geraten ist und starke wirtschaftliche Mißerfolge gehabt hat.

47. Hat die Vollkommenheit der Lokomotive erheblich dazu beigetragen, das Eisenbahnwesen zu seinen heutigen Leistungen zu befähigen?

Von den Grundzügen, welche schon die genialen Schöpfer der ersten Lokomotiven, die Stephenson u. a., aufgestellt hatten, ist bis heute fast noch keiner verworfen worden. Der Bau des Kessels, des Rahmengestelles, die Disposition der Lauf- und Federwerke und die Anlage der Dampfmaschine erfolgt mit wenigen Ausnahmen noch immer nach denselben leitenden Ideen wie früher, ohne daß jedoch behauptet werden dürfte, daß es so sein müsse. Aber die ernste Arbeit geistvoller Konstructeure, reichliche Übung und Erfahrung haben die Durchführung jener Grundprinzipien in solchen Bahnen gehalten, welche die zuverlässige Befriedigung der großartigsten und eigentümlichsten nur irgend im Verkehrswesen auftretenden Ansprüche gewährleisten. Die Personenbeförderung geschieht, was die Fahrgeschwindigkeit betrifft, heutzutage mit einer Schnelligkeit, welche noch weiter zu erhöhen wohl kaum jemand wünschen dürfte, und sollte dies ja der Fall sein, so stehen der Erfüllung solcher Wünsche Unvollkommenheiten der Lokomotive nicht entgegen. Ein indirekter Beweis dafür

liegt in der großen Verschiedenheit der für Expreßzüge zulässigen Maximalgeschwindigkeit in verschiedenen Ländern mit gleichen Verkehrsansprüchen. Ebenso ist es in Bezug auf die Lasten, welche die Lokomotive zu schleppen vermag. Auf nicht allzu schwierigem Terrain können schwere Züge mit so großer Geschwindigkeit befördert werden, daß wiederum, was die Lokomotive angeht, den weitestgehenden Bedürfnissen des Handels entsprochen werden kann. Wennauch der Bergbahnbetrieb noch große Hoffnungen auf die zukünftigen Leistungen des Lokomotivbaues setzen muß, wenn namentlich erwartet werden muß, daß die Bauart der Gebirgslokomotiven künftig eine sehr viel billigere Trace der Gebirgsbahnen auch für den großen Durchgangsverkehr ermögliche, so leistet doch auch im Gebirge die Lokomotive heute schon wahrhaft großartiges.

Aber es sind nicht nur die gewaltigen Motoren für den stark entwickelten Personen- und Güterdienst der Hauptbahnen, auf welche der Lokomotivbau mit Befriedigung blicken kann; es sind ebensosehr die leicht und bequem zu handhabenden und mit anerkennenswerter Ökonomie arbeitenden Lokomotiven für Bahnen aller erdenklichen Gattungen mit bescheideneren, bis zu den winzigsten Verkehrsverhältnissen. Eine fast vollendete Harmonie in der Dimensionierung aller wesentlichen Bestandteile der Lokomotive, feste Gliederung der Organe, bedeutende Stabilität des Fahrzeuges und ruhige Bewegung, das sind die ausgezeichneten Eigenschaften der modernen Lokomotive. Diese ist eben ein Fahrzeug, welches, um voll ausgenützt zu werden, die besten Leistungen des Eisenbahnbaues, eine gescheite Organisation und die umsichtigste Handhabung des Betriebes herausfordert.

48. Findet man überall dieselben Lokomotiven?

Nein. In dem soeben gesagten ist schon angedeutet, daß das nicht sein kann. So verschieden die Zwecke sind, welchen die Eisenbahnen dienen, so verschiedenartig die Ansprüche an ihre Leistungsfähigkeit und die Bedingungen, unter denen

sie erbaut und betrieben werden, so verschieden sind auch die Lokomotiven nach Gestalt, Größe und Gliederung ihres Organismus. Das flache Land sieht auf seinen, nur wenig ansteigenden, nach sehr großen Radien gebogenen Schienenwegen andere Lokomotiven als das Gebirge, dessen Bahnen durch lange steile Rampen, anhaltende scharfe Krümmungen und feuchte Schienen in langen zahlreichen Tunnels gekennzeichnet sind. Während die Lokomotiven in den Ebenen lange Reisen machen und demgemäß großen Vorrat an Wasser und Kohlen auf besonderen Tendern nach sich ziehen, beschränkt die Eigenartigkeit der meist nur kurzen Gebirgsbahnen die Fahrt des einzelnen Motors auf kürzere Strecken. Die mitzunehmende Munition braucht nicht so groß zu sein und es findet sich gute Gelegenheit, sie auf der Maschine selbst unterzubringen und von ihrem Gewichte für die Vergrößerung der Adhäsionspressung der Triebräder gegen die Schienen zu profitieren.

Die Personenzüge erfordern überall Lokomotiven mit hohen Triebrädern, damit die schnelle Fahrt nicht eine zu große Umdrehungszahl dieser Räder und mithin eine zu schnelle Bewegung der hin- und hergehenden Massen des Triebwerkes bedinge. Aber je schneller die Fahrt ist, um so mehr macht sich auch die Notwendigkeit kleiner Vorderräder geltend, welche die Lokomotive sicherer leiten, indem sie nicht so leicht über Hindernisse hinwegsetzen, als welche auch die Schienen gegenüber den Spurkränzen der Räder aufzufassen sind, sobald eine Tendenz zum Abbiegen aus der geraden Bahn vorhanden ist. Diese Rücksichten fallen bei den Gütermaschinen weg. Ihre Räder sind niedrig, in Anbetracht der geringern Fahrgeschwindigkeit und der Notwendigkeit eines kleinen Hebelarmes für den Angriff der fortzuschaffenden Last; sie haben alle denselben Durchmesser, um mit Hülfe von Kuppelstangen zu gleichzeitiger Drehung gezwungen zu werden, denn es handelt sich um die Entwickelung einer großen Zugkraft, welcher ein möglichst bedeutender Adhäsionsdruck, d. h. für gewöhnlich derjenige des ganzen Maschinengewichtes, entsprechen muß. Auffällige Verschiedenheiten zeigen die

Lokomotiven in demjenigen Teile ihrer Kessel, welcher den Rost birgt. Die 2—3 m langen Roste der meisten belgischen und eines sehr großen Teiles der nordamerikanischen Lokomotiven, erstere für Staubkohle, letztere für Anthracit, äußern einen eben so bestimmenden und auch äußerlich leicht wahrnehmbaren Einfluß auf die Gestaltung des ganzen Fahrzeuges, wie die kurzen aber sehr tief liegenden Roste der mit Koks oder Holz heizenden Lokomotiven.

Will man heute untersuchen, weshalb diese oder jene Lokomotive gerade so und nicht anders gestaltet ist, so wird man in den allermeisten Fällen auf die Entwickelung des Lokomotivbaues in dem Lande, welchem das betreffende Fahrzeug entstammt, zurückblicken müssen. In England und Belgien beispielsweise war man schon frühzeitig sehr geschickt in der Herstellung schwieriger großartiger Schmiedestücke, man verfügte über vorzügliches Material und über ein Bahngestänge von bewunderungswürdiger Solidität. Dort brauchte man daher keinen Anstand zu nehmen, zur größern Schonung der Fahrbahn und des Motors die ganze Dampfmaschine innerhalb der beiderseitigen Rädergruppen anzulegen, was gekröpfte Triebaxen und andere Stücke von sorgfältigster Arbeit verlangte, die so überaus wertvolle Einfachheit in der Lokomotivkonstruktion außerordentlich beförderte, aber auf einem mangelhaften Gleise schlecht angebracht sein würde. In anderen Ländern, wie z. B. in Frankreich, glänzen die Lokomotiven der großen und kleinen Bahnen vornehmlich durch peinliche Sorgfalt für die Durchbildung der kleinen Details. Auf diesem Wege gerät man leider nur zu leicht in Verkehrtheiten und entzieht den sehr zahlreichen noch ihrer Lösung harrenden Aufgaben Kraft und Talent.

Wie die Lokomotiven beschaffen sein sollen, welche für Länder bestimmt sind, deren Verkehrswesen noch unentwickelt ist, das lehrt recht eigentlich eine Umschau in Amerika. Die Lokomotiven der großen amerikanischen Bahnen, besonders derjenigen, welche nach dem fernen Westen der Vereinigten Staaten führen, tragen das eigentümliche Gepräge der Bahnen,

welche in fliegender Eile durch die Wildnis geworfen sind, deren Bahnkörper und Oberbau daher mit einer Sorglosigkeit angelegt werden mußte, welcher in der Konstruktion der Fahrbetriebsmittel unbedingt Rechnung zu tragen war. Es durfte keine Lokomotive ohne ein artikuliertes Vordergestell sein, geeignet, die sichere Führung durch solche Gleisstellen zu bewirken, welche von der geraden oder gleichmäßig gekrümmten Bahnlinie unvermittelt abweichen. Es mußte Vorsorge getroffen werden, daß plötzliche Überhöhungen der Schienenlage und die bei schnellerer Fahrt daraus folgenden harten Stöße nicht den ruhigen Gang des Fahrzeuges störten. Man mußte berücksichtigen, daß die Mehrzahl der Maschinen lange Strecken zurückzulegen hatten, bevor man zu den ihre vollständige Besichtigung ermöglichenden Baulichkeiten, Werkstätten u. dergl. gelangte. Die vielen Teile, welche eine öftere Besichtigung und Nachhülfe oder eine unvorhergesehene Reparatur nötig haben, mußten deshalb so angeordnet werden, daß dies ohne die geringsten Vorkehrungen und auf der freien Strecke geschehen konnte. Diese Rücksichten haben viele vorzügliche Detailkonstruktionen, wie die bequeme Zugänglichkeit der Cylinder- und Dampfkammern ꝛc., besonders aber das eigentümliche Rahmengestell der amerikanischen Lokomotiven entstehen lassen, welches alles zwischen den Rädern unter dem Kessel befindliche unbehindert zugänglich macht. Bei uns ordnet man, wenn dieselben Rücksichten leiten, die betreffenden Teile, namentlich das Triebwerk der Maschine, gerne außerhalb des Rahmengebäudes an, denn die mancherlei zerstörenden Einflüsse, welchen diese kostbaren Organe ausgesetzt sind, wenn sie frei auf den Außenseiten der Lokomotiven liegen, sind bei uns in weit geringerem Maße vorhanden, als auf den amerikanischen Bahnen. Es versteht sich hiernach, daß es ganz ungerechtfertigt sein würde, wenn man die vielen ausgezeichneten Eigentümlichkeiten der amerikanischen Lokomotiven auf die großen europäischen Bahnen übertragen wollte. Die langen Reisen ferner, welche die Mehrzahl der Lokomotiven, besonders in früheren Jahren, in Amerika zu

machen hatten, erforderten eine größere Vorsorge für die Bequemlichkeit des Maschinenpersonals. Die Führerstände der amerikanischen Lokomotiven sind daher im allgemeinen viel comfortabler ausgestattet als in Deutschland selbst in den besten Fällen. Der gänzliche Mangel an Bewachungs- und Sicherheitsvorkehrungen auf den amerikanischen Bahnen machte es notwendig, ihre Lokomotiven mit einer Anzahl von Apparaten zu versehen, welche zur Freihaltung der Strecke dienen und ebenfalls selbstverständlich auf unseren Lokomotiven nicht zu finden sind. So entsprechen die Lokomotiven fast überall der eigenartigen Entwickelung der Eisenbahnen und geben daher ein getreues Urbild des jeweiligen Charakters derselben. Wo sich nur immer Eisenbahnen finden, welche gleichen Zwecken dienen und zu der Bodengestaltung und der Industrie des Landes einerlei Beziehungen haben und einer gleichen Behandlung von seiten der Bau- und Betriebstechnik unterliegen, da wird man auch denselben Lokomotiven begegnen. Die Form, in welcher ein und dieselbe Konstruktionsidee zum Ausdrucke kommt, wird allerdings nicht überall die gleiche Vollkommenheit haben.

49. Nach welcher Richtung hin sind die Lokomotiven besonders vervollkommnet worden?

Hinsichtlich aller Organe, welche an der Entwickelung von Zugkraft und Fahrgeschwindigkeit Anteil haben. Die Größe und damit die Leistungsfähigkeit der Kessel ist fast nur noch durch die Spurweite der Bahn und die Rücksichten auf eine niedrige Schwerpunktslage des Lokomotivkörpers begrenzt, also durch Schranken, welche hinwegzuräumen im allgemeinen außerhalb der Macht des Constructeurs liegt. Man ist von dem Gebrauche der teuren und in ihrer Behandlung schwierigen Koks auf die rohe Steinkohle zurückgekommen und hat eine Disposition des Feuerraumes gefunden, welche gestattet, die schlechteste, also billigste Kohle unter den schwierigsten Betriebsverhältnissen mit vollkommenem Erfolge zu verbrennen. Teilweise unter Benutzung auf allgemeineren Gebieten an-

gestellter genialer Untersuchungen hat man dem Verbrennungs- und Dampferzeugungsapparat, sowie der Dampfmaschine, diejenigen Dispositionen und Abmessungen gegeben, welche mit der größten Ökonomie des Brennstoffverbrauches die größte Kraftentfaltung zu verbinden geeignet sind. In der Herstellung des Rahmenbaues, in der Befestigung und Gliederung der einzelnen Organe und Teile sind ausgezeichnete Konstruktionserfolge zu verzeichnen und die großartigen Fortschritte in der Herstellung und Verarbeitung von Eisen und Stahl sind in vollstem Maße dem Lokomotivbau zugutegekommen. Die elastische Aufhängung des Lokomotivkörpers auf den Rädergruppen, sowie die Stellung und Angriffsweise der letzteren in Bezug auf den Gesamtbau ist im Sinne der Erzielung der größtmöglichen Stabilität und Ruhe der Bewegung, woraus die Schonung der Gleise folgt, erfolgreich bearbeitet worden. Endlich hat man für Bergbahnen und Flachlandbahnen, für Personen-, Güter- und Rangierdienst, für die Kolonieen und die werdenden Kulturstaaten in den anderen Weltteilen, sowie für die bescheidensten Eisenbahnen in unseren Provinzen und die Tramways in der nächsten Umgebung der europäischen Großstädte Lokomotiven geschaffen, welche vortreffliche Dienste leisten, aber eben so verschieden sind wie die Zwecke, denen sie dienen. Um diese Resultate zu erzielen, war eine rege Arbeit auf dem Felde des Lokomotivbaues nötig, und viele ausgezeichnete Männer haben in erstaunlichem Maße Kraft und Genie an die Lösung der der Lokomotive gestellten Aufgaben gesetzt.

50. Welche Vervollkommnungen der Lokomotive müssen noch von der Zukunft erwartet werden?

Es ist bereits angedeutet worden, daß in Bezug auf die Entwickelung von Kraft und Geschwindigkeit weitere Fortschritte vorläufig nicht erwartet werden. Ob es möglich sein würde, solchen Erwartungen zu entsprechen, wäre angesichts der mangelnden Notwendigkeit derselben eine müßige Untersuchung. Dagegen hegt das Eisenbahnwesen noch gerechte und große Hoffnungen auf eine solche Konstruktion der

Lokomotive, welche gestattet, daß die Bahnlinie bei unverminderter Leistungsfähigkeit sich weit mehr der natürlichen Bodengestaltung, namentlich in gebirgigen Gegenden, anschmiegen könne, als es jetzt der Fall ist. Die bis heute bekannten Eisenbahn- und Lokomotivsysteme, welche erhebliche Abweichungen von der üblichen, d. h. im allgemeinen leider erforderlichen Bahntrace gestatten, scheinen nicht diejenigen Eigenschaften zu besitzen, welche ihre Anwendung auf den großen Durchgangsverkehr empfehlen könnten. Die Not ist in dieser Beziehung ziemlich groß, denn die Überschienung der höchsten Gebirgszüge, welche in der neuern Zeit mit regstem Eifer betrieben wird, verursacht bei dem jetzigen System ganz enorme Kosten. Man muß nun gestehen, daß das ureigenste Organ der Lokomotive, das Laufwerk, in seiner doppelten Bestimmung, das Fahrzeug durch seine Bahn zu führen und das die Zugförderung ermöglichende Haften desselben auf seiner künstlichen Straße zu vermitteln, noch weit davon entfernt ist, diejenige Vollkommenheit zu besitzen, welche gewünscht werden muß, damit der Entwickelung des Verkehrswesens ein fast unbeschränktes technisches Hülfsmaterial zur Verfügung stehe. Im Gebirge muß leider noch gar sehr damit gerechnet werden, was die Lokomotive höchstens zu leisten vermag.

Andere größere Probleme sind noch zu lösen in betreff der vollkommenen Beseitigung derjenigen Störungen, welche die Arbeit der Dampfmaschine, das notwendige Spiel des Fahrzeuges in seiner Spurbahn und die elastische Aufhängung des Lokomotivkörpers, der ruhig fortschreitenden Bewegung der Lokomotive entgegenstellen. Es sind indes Anzeichen vorhanden, wennauch vorläufig nur schwache, welche zu der Hoffnung berechtigen, daß sowohl dieses Problem als auch das vorher angedeutete eine vollkommene Lösung erfahren werde.

51. Hat auch die Konstruktion der anderen Eisenbahnfahrzeuge nennenswerte Fortschritte gemacht?

Ja. Die Wagen aller Gattungen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer innern Einrichtung und äußern Erscheinung.

in der Solidität ihrer Bauart und in der Art und Weise, wie sie benützt werden, wesentlich von denjenigen, welche die weitaus längere Zeit im Gebrauche waren. Es besteht heute eine sehr sorgfältige Abgrenzung der Zwecke, welchen das Fahrzeug dienen soll. Dasselbe hat zwei Bedingungen zu genügen: es soll so gut wie möglich für den Transport eines speziellen Gegenstandes geeignet sein und es soll ein möglichst nützliches Werkzeug des Eisenbahnbetriebes bilden. Im Hinblick auf diese beiden Grundzüge erkennt man, daß die Konstruktion der Eisenbahnwagen eine fast eben so interessante Geschichte haben muß, wie das gesamte Eisenbahnwesen überhaupt. Denn erst mit der fortschreitenden Entwickelung des letztern lernte man die Transportfähigkeit der verschiedenen Verkehrs- und Handelsobjekte genauer kennen, konnte man die Bedingungen prüfen und beurteilen, welche die Eisenbahnen selber erfüllen müssen, damit der Transport am vorteilhaftesten für beide Teile sei. Und das war eine schwierige Aufgabe, denn das moderne Verkehrs- und Transportwesen vermittelst der Eisenbahn ist ohne Vorgang in der Weltgeschichte; vor einem Menschenalter wußte vielleicht außer seinen genialen Schöpfern noch niemand davon.

Die angedeuteten Grundzüge für die Konstruktion der Wagen harmonieren nicht gut mit einander und es bedarf noch immer vieler Mühe, um die offenbaren Widersprüche zu vermitteln, welche in vielen Punkten zwischen ihnen obwalten. Den immer stärker werdenden und an sich nicht eben ungerechtfertigten Ansprüchen der Reisenden an Bequemlichkeit und Comfort während der Fahrt vermögen die Eisenbahnen naturgemäß nur innerhalb enger Schranken und ganz allmählich gerecht zu werden. Rücksichten der verschiedensten Art stellen die Größe des Wagenkastens fest und das Interesse der Rentabilität bestimmt die Anzahl der in demselben einzurichtenden Plätze, indem es das tote Gewicht ermittelt, welches für jede reisende Person höchstens mitbefördert werden darf. Dieses Gewicht und damit die Bequemlichkeit des Reisens wird natürlicherweise um so größer

sein können, je vollkommener das gesamte Betriebsmaterial ist, d. h. je weniger Widerstand die Fortbewegung eines gewissen Zuggewichtes erfährt. So kommt es, daß die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenbahnbaues und der Konstruktion der Betriebsmittel sich auch in erhöhte Bequemlichkeit und Schnelligkeit der Personenbeförderung umsetzen. Durch Verwendung der für jeden einzelnen Bestandteil des Fahrzeuges bestgeeigneten Materialien, durch rationelle Dimensionierung und Formgebung und zweckmäßigste Ausnützung der gegebenen Räume wird Platz gewonnen, also wiederum Bequemlichkeit für die Reisenden vermittelt. Ganz dasselbe gilt von den Fahrzeugen für Warentransporte; nur tritt hier noch der Umstand hinzu, daß die vermehrte Kenntnis von den eigentümlichen Beziehungen der meisten Güter und Waren zu dem Eisenbahntransporte eine große Anzahl von Spezialfahrzeugen entstehen ließ, welche die Handhabung der Ladung vereinfachen, eine vollkommene Ausnützung der Räume gestatten und daher einen schnellern, sicherern und demnach billigern Transport ergeben.

52. Welches sind die vorzüglichsten Verbesserungen der Eisenbahnwagen?

Untergestell und Wagenkasten der Personenfahrzeuge bestanden früher aus Holz, werden jedoch jetzt ganz aus Eisen hergestellt, woraus große Solidität und erhebliche Raumersparnis resultieren. Die Verbindung des Wagenkastens mit dem Untergestell geschieht unter größtmöglicher Berücksichtigung der bei Zusammenstößen und Entgleisungen der Züge gemachten Erfahrungen. Die elastische Aufhängung des Kastens, besonders der für lange Fahrten bestimmten Wagen, ist ganz außerordentlich verbessert worden und läßt heute kaum noch etwas zu wünschen übrig. Dasselbe gilt von der Ausstattung, Beleuchtung und Erwärmung der Compartiments, welche wenigstens im mittlern und östlichen Europa die Ansprüche der Reisenden und zwar, was die Hauptsache ist, der Reisenden aller Klassen, durchaus zu

befriedigen geeignet sind. Durch Schlafeinrichtungen und dergleichen Dinge in den gewöhnlichen Personenwagen, sowie durch das Vorhandensein von besonderen Schlafwagen ist selbst den mehrtägigen Eisenbahnfahrten der Charakter der Strapaze völlig benommen. Fast das bedeutendste aber, und zwar ein epochemachendes Merkmal des heutigen Personentransportes auf der Eisenbahn ist die Einführung von Sicherheits- oder Schnellbremsen, welche in Hinblick auf ihre großartigen Wirkungen zu den bewunderungswürdigsten Errungenschaften unserer Zeit zählen.

53. Ist ebenso, wie in den Lokomotiven, auch in den Eisenbahnwagen der Charakter der Verkehrsanstalt, welcher sie angehören, zu erkennen?

Weder in dem Sinne noch in dem Maße wie bei jenen. Die Eisenbahnwagen geben vielmehr in erster Linie den Charakter der Verkehrsverhältnisse und allerdings auch in gewisser Beziehung die Beschaffenheit der Schienenstraße und gewisse Eigentümlichkeiten des Eisenbahnbetriebes, der Handelsbewegung des Landes wieder. Daher macht sich eine Verschiedenheit weniger nach Bahngebieten als vielmehr nach Länderzonen bemerkbar. Die Personen- und Güterwagen der Bahnen in Mittel- und im östlichen Europa unterscheiden sich nicht wesentlich unter einander, ganz bedeutend aber von denen Belgiens, Frankreichs und Englands und noch mehr von den Wagen der amerikanischen Bahnen. Die letzteren entsprechen mit ihren beweglichen Rädergestellen, bei sehr langer Unterstützungsbasis des Wagenkastens, dem gegen die europäischen Verhältnisse mangelhaften Zustande der Fahrbahn, und die freie Kommunikation zwischen allen Wagen eines Personenzuges, die eigenartige, im allgemeinen nicht nachahmungswerte Einrichtung der Personenwagen, sowie das große Vorherrschen einer Wagenklasse, welche, in Bezug auf die Eleganz der Ausstattung, ein Mittelding zwischen unserer zweiten und dritten Klasse ist, entsprechen dem Charakter der Amerikaner, welche lediglich auf die Möglichkeit des ungehinderten Fortkommens sehen, geneigt, sich allen

Zumutungen ihrer Eisenbahnen zu akkommodieren und sich dagegen alles selber zu beschaffen, was dem Luxus und Komfort des Reisens dienen soll, wie z. B. die in Amerika notwendigen Luxuswagen aller Arten. Die Wagen in England haben sehr kurze Radstände und feste Axen, was eben nur dort empfehlenswert ist, wo der Zustand der Fahrbahn ein vorzüglicher ist. Die Disposition und Ausstattung der Personenwagen paßt gut zu dem exklusiven und konservativen Charakter des Engländers. Wagen mit Interkommunikation sind nicht vorhanden und die Eleganz und Bequemlichkeit der Compartiments aller Klassen ist heute nicht viel größer als früher und eben nur so groß, wie das dringendste Bedürfnis und kurze und schnelle Fahrten es erfordern. Die Güterwagen sind ebenfalls kurz und deuten so auf die sehr vielen und daher kurzen Warenzüge hin; sie stehen hinsichtlich der Konstruktion ihres Details nicht auf der Höhe der Zeit, was sich daraus erklärt, daß der praktische Engländer den Wert eines möglichst uniformen Wagenparkes höher schätzt, als den Besitz von vielen verschiedenen, zur Zeit ihrer Erbauung den neuesten Konstruktionen entsprechenden Fahrzeugen. Die Personenwagen auf den französischen und belgischen Eisenbahnen sind den englischen ähnlich, die Güterwagen gleichen dagegen mehr den deutschen, besonders was die Neuheit ihrer Konstruktion und die Vielheit ihrer Spezialitäten anbetrifft. Im mittlern und östlichen Europa finden sich im allgemeinen schwere Personenwagen mit langem, aber festem Radstande. Der Wagenkasten ist solide und gegen die Einflüsse der rauhen Witterung schützend, er ist vorzüglich weich aufgehängt und komfortabel ausgestattet gemäß den längeren Reisen und den Ansprüchen von Leuten, welche zu einem sehr erheblichen Teile mehr auf Behaglichkeit als auf Schnelligkeit des Reisens sehen. In neuerer Zeit findet man häufig Wagen mit Interkommunikation, welche sich jedoch meist auf die untere Wagenklasse und die Lokalzüge beschränken. Schlaf- und Salonwagen sind sehr beliebt, welcher Umstand eigentlich zur Verminderung des außerordentlichen Luxus

in der Ausstattung der oberen Wagenklassen führen sollte. An Beleuchtung und noch mehr an Heizung findet man nicht selten sogar des Guten zu viel. Die Güterwagen haben im allgemeinen großen Fassungsraum und lassen in ihrer Konstruktion vielfach die Rücksichten erkennen, welche der öftere Übergang der Wagen auf die Bahnen verschiedener Gesellschaften erheischt. Man hat vielerlei besondere Wagen für solche Transportgegenstände, welche sich nicht gut in den gewöhnlichen Fahrzeugen unterbringen lassen. Ganz eiserne Güterwagen, besonders für Kohlentransporte und dergleichen, sind in neuerer Zeit sehr beliebt.

54. Welche Gesichtspunkte sind für die Wahl des Feuerungsmaterials der Lokomotiven maßgebend?

Es ist in erster Linie die örtliche Lage der Bahn. Liegt diese inmitten mächtiger, unerschöpflich scheinender Walddistrikte und stehen Koks und Kohlen infolge weiter Transporte sehr hoch im Preise, so wird die Frage des zweckmäßigsten Brennmaterials ebenso leicht zu beantworten sein, als wenn die Kohlenzechen unmittelbare Nachbarn der Bahndepots wären. Sind aber Holz, Torf oder Braunkohlen nicht eben sehr leicht und darum billig zu haben, so wird man es im allgemeinen vorziehen, von dem Kostenpunkte abzusehen und Kohlen zu verfeuern, da, alle Verhältnisse gegen einander abgewogen, Kohlen das beste Brennmaterial für Lokomotiven sind, welchem hinsichtlich des Anschaffungspreises schon ein beträchtliches Opfer gebracht werden kann. In Südrußland und einigen anderen Ländern, vornehmlich aber in Nordamerika, brennt man fast ausschließlich Anthracit, ein beschwerliches Material für Lokomotivfeuerungen, über welches man aber dort, wo es gebraucht wird, in fast unbeschränktem Maße verfügt.

Es giebt nun aber auch Bahnen von großer Bedeutung, welchen die Ungunst ihrer örtlichen Lage weder Holz noch Kohlen ohne außerordentliche Opfer zugänglich macht. Südamerikanische Bahnen von besonders großer Längenausdehnung mußten sich entschließen, bei der Hinfahrt Holz und

bei der Rückfahrt Kohlen zu verfeuern, welche letztere ihnen doch acht- bis zehnmal so teuer kommen, als den in dieser Beziehung ungünstig situierten Bahnen Mitteleuropas. In solchen Fällen ist die Wahl gewiß sehr schwierig, wenn man bedenkt, daß der Brennstoff bei uns bereits bis zu zwölf Prozent aller Betriebsausgaben für sich in Anspruch nimmt. Es hat jedoch den Anschein, als wenn derartige schwerwiegende Kalamitäten nirgendwo für immer bestehen bleiben werden. Daß aber den Bahnen, deren vorläufige Hauptaufgabe es ist, ein vielleicht reich gesegnetes Land aufzuschließen, sehr viel mehr Schwierigkeiten in der Beschaffung ihrer Betriebsmaterialien entgegenstehen, als denjenigen Bahnen, welche in hochkultivierten Ländern entstanden, um unaufhörlich wachsenden Bedürfnissen eines blühenden Verkehrs zu genügen, das ist natürlich und muß die Technik zur Entfaltung ihrer besten Kräfte herausfordern, damit die Eisenbahnen nirgendwo auf Schwierigkeiten stoßen, welche einen beständigen und ersprießlichen Betrieb fast unmöglich machen.

55. Hat man sich immer derselben Brennmaterialien für den Lokomotivbetrieb bedient?

Nein. Die Einführung der jetzt ganz allein bevorzugten rohen Kohle gehört erst der neuern Zeit an und ist von epochemachender Bedeutung für den Lokomotivbetrieb gewesen. Fast dreißig Jahre lang betrachtete man, abgesehen von Holz u. dergl., Koks als das einzige Brennmaterial, welches eine genügende Leistung der Lokomotivkessel ermöglichte. Das Motiv zu den Versuchen mit roher Steinkohle lag denn auch lediglich in dem hohen Preise der Koks und es besteht die Merkwürdigkeit, daß diese ersten Versuche nicht mit Steinkohle, sondern mit Briketten von Kohlenklein angestellt wurden; von welchen man die meiste Ähnlichkeit mit dem Verhalten der Koks erwartete. Trotz der Verkehrtheit dieser Ansicht waren die erlangten Resultate dank der zweckmäßigen Rostanlage verhältnismäßig gut und verlockten vielfach zur Nachahmung, und nun ging ein genialer Mann, Alfred

Belpaire, in Belgien dazu über, die für die kostspielige Fabrikation der Koks und Brikette verwendeten Rohstoffe, das Kohlenklein, unverarbeitet zu versuchen. Er erzielte über alles Erwarten glänzende Resultate, sodaß seit nunmehr zwanzig Jahren mehrere tausend Lokomotiven in Belgien kein anderes als dieses sehr billige Brennmaterial verbrauchen, wodurch den betreffenden Verwaltungen außerordentlich bedeutende Ersparnisse erwachsen sind, gegenüber ähnlich situierten Bahnen, welche, wie die große Mehrzahl, Stückkohlen brennen. Welche Mühen den erwähnten Versuchen entgegen standen, kann daraus beurteilt werden, daß heute noch hervorragende Fachmänner fast aller Länder ihre Vorurteile gegen die betreffende Feuerung nicht zu überwinden vermögen, wennauch die Verwendung der grusreichen Förderkohle bereits sehr erfreuliche Ausdehnung gewonnen hat. Hinsichtlich anderer Brennmaterialien, wie Naphtha u. dergl., ist man bisher nicht über das Stadium der Versuche hinausgekommen.

56. Welche Bedeutung hat die Einführung der Steinkohlen als Heizmaterial der Lokomotiven?

Die Einfachheit der Behandlung der Steinkohle und ihre leichte Entzündbarkeit gewähren in hohem Grade Kontinuität und Zuverlässigkeit des Verbrennungsprozesses und vermindern die Ansprüche an die Geschicklichkeit des Lokomotivpersonals. Aus diesen beiden Vorzügen resultiert gesicherte Dampfproduktion auf langen Fahrten mit schweren Zügen und bei der fast noch schwierigern Beförderung der modernen Personenzüge, welche in ihrer gewissermaßen bewunderungswürdigen Schnelligkeit und Pünktlichkeit weder Zeit noch Gelegenheit zur Retablierung eines gestörten Verbrennungsprozesses lassen, indem solche Aufenthalte, wie sie gemeinhin dazu erforderlich wären, heute nur an solchen Stellen stattfinden, wo die Maschine aus Gründen einer guten Organisation des Betriebsdienstes ohnehin abgelöst wird. Man ist in der Erzielung dieser ausgezeichneten Resultate sogar von der Qualität der Steinkohlen fast vollständig unabhängig; es ist

ziemlich gleichgültig, ob man über gute Stückkohlen oder nur über schlechte Kleinkohlen verfügt. Zwar muß die Feuerungsanlage den Eigentümlichkeiten der vorherrschenden Kohlensorte entsprechen, aber wenn dieses Erfordernis nicht außer acht gelassen ist, so genügt die schlechteste Kohlensorte den schwierigsten Anforderungen, was bei den Koks zuverlässig nicht im mindesten der Fall ist. Eigentümliche Eigenschaften der Koks erschweren ihre Entzündung. Zum gleichmäßigen und zuverlässigen Fortgange der Feuerung haben dieselben beständig eine sehr dicke glühende Schicht auf dem Roste nötig. Die Zersetzung der Koks geschieht fast nur durch direkten Abbrand der Oberflächenpartikelchen an der Außenfläche und in den wenigen Zerklüftungskanälen, ohne daß aber ein Vorgang die Verbrennung unterstützte, wie er bei der rohen Kohle stattfindet, wo die während der successiven Erwärmung des frisch aufgegebenen Stückes entstehenden und entweichenden Kohlenwasserstoffe und sauerstoffarmen Oxyde die Zerklüftung des Stückes weitertreiben, seine Zersetzung anbahnen und somit die Verbrennung beschleunigen. Ganz ähnliche Eigenschaften wie die Koks hat der Anthracit, welchen man als natürliche Koks bezeichnen kann, denen aber die durch den Verkokungsprozeß entstandenen Eigenschaften fehlen, nämlich die Porosität, welche die Koks zur Verwendung in hohen Schichten geeignet macht. Den Koks war eigentlich nur nachzurühmen, daß sie wenig Schlacke und wenig Rauch bildeten, welchen beiden Unannehmlichkeiten man aber seit langer Zeit so viel, vielleicht zu viel Aufmerksamkeit gewidmet hat, daß man sie heute überall, wo es nötig ist, sehr wirksam zu bekämpfen vermag.

57. Wie können die Eisenbahnen zur vollkommenen Erfüllung ihrer Zwecke geführt werden?

In der verhältnismäßig sehr kurzen Zeit seines Bestehens hat das gesamte Eisenbahnwesen zwar gewaltige Fortschritte gemacht und eine umfassende Ausbildung erhalten, dennoch ist dasselbe einer steten rationellen Fortentwickelung dringend

bedürftig, und die Staatsbehörden müssen es sich angelegen sein lassen, diese Fortentwickelung auf alle denkbare Weise zu befördern und zu begünstigen. Durch gutes Parallellaufen der Einrichtungen und Eigenschaften mit dem Leistungserfordernis der Bahnen sollen dieselben hier einen mächtigen Handelsverkehr sicher und zuverlässig bewältigen können und dort wenig bevölkerte, von der Natur weder mit Fruchtbarkeit noch mit mineralischen Schätzen gesegnete Gegenden an die großen Verkehrsnetze anschließen, in jedem einzelnen der so überaus zahlreichen zwischen diesen weiten Grenzen liegenden Fälle aber ihrer großen Aufgabe, den Verkehr zu entwickeln und zu heben, gerecht werden und somit ihr eigenes Arbeitsfeld beständig erweitern. Vollkommene Individualisierung, die Grundbedingung für die ungehinderte günstige Entwickelung einer Bahn, ist aber nur dann möglich, wenn die Durchführung neuer Ideen und Realisierung praktischer Erfindungen durch nichts gehemmt ist. Eine vollständig freie Bewegung aller Kräfte, welche eine Eisenbahngesellschaft zu entfalten vermag, ist unerläßliches Bedürfnis. Die Aufsichtsbehörden werden sich darauf beschränken müssen, für den Personenverkehr die notwendige Sicherheit und ungestörte Beförderung zu wahren, sowie das sonst von der Eisenbahn berührte Publikum gegen Nachteile und Gefahren zu schützen und sich von allen Gebieten des Eisenbahnbaues und -Betriebes fernzuhalten, wo ihre Einmischung ohnehin nur zu oft die freie Entfaltung des wahrhaft Nützlichen aufhält und durch überflüssige Vorschriften Kosten verursacht.

Wie jede einzelne Eisenbahn ein einziger festgegliederter Organismus sein muß, welcher nur in den durchaus eigentümlichen Verhältnissen gedeihen kann, für welche er geschaffen ist, und in seiner Entwickelung mit der Welt, die ihn umgiebt, fortschreitet, so müssen die großen Eisenbahnkomplexe der Staaten, der Kontinente in harmonischer Wechselwirkung zu einander und zu den Regungen des nationalen wie des Weltverkehrs stehen. Partikularisierung und Beschränktheit der Ansichten, diese größten Feinde einer gesunden Kulturent-

wickelung, werden verschwinden, nachdem überall die zahllosen kleineren Verwaltungen in wenige große Komplexe zusammengeschmolzen sind, deren einzelne Organe so disponiert und mit so großen Machtbefugnissen, aber auch so weisen Beschränkungen ausgestattet sind, daß die berechtigten Eigentümlichkeiten des Verkehrslebens überall schleunigst die notwendige Berücksichtigung in der Gliederung des Ganzen finden können, ohne das Ganze selbst zu schädigen. Sich selbst überlassen, abgesehen von dem ihnen zuzuwendenden Wohlwollen, sollen nur diejenigen Eisenbahnen bleiben, deren Ziele und Verbindlichkeiten nicht über den eigenen engen Rahmen hinausgehen. Die niemals zu vermeidende Konkurrenz der großen Bahnkomplexe muß in solche Wege gelenkt werden, welche durch den Wetteifer in den Leistungen die rationellere Bewirtschaftung, die Erweiterung und Verdichtung der Verkehrsgebiete erzielen. Dazu ist es nötig, daß die leitende Intelligenz der Bahnen aus Eisenbahnfachmännern in des Wortes höchster Bedeutung bestehe und daß die Männer, welche berufen sind, durch die Leitung des Baues, des Betriebes und der Verwaltung an der gedeihlichen Entwickelung des Eisenbahnwesens thätigen Anteil zu nehmen, mit einer umfassenden, universalen Bildung ausgestattet, frei von kleinlichen Gesichtspunkten, das wahre Wesen ihrer Aufgabe ganz zu erfassen und beständig im Auge zu behalten vermögen.

Zweites Kapitel.

Charakteristische Formen des Eisenbahnwesens.

---

58. Hat das Eisenbahnwesen in den verschiedenen Ländern in seiner Ausbildung denselben Charakter angenommen?

Nein. Der Charakter der Technik und der Administration der Eisenbahnen der Amerikaner, Engländer, Deutschen, Österreicher, Franzosen rc. ist eben so verschieden wie die Charaktere dieser Völker und der von ihnen bewohnten Gegenden.

59. Wie konnte diese Wechselwirkung so deutlich zu Tage treten?

Obgleich der Endzweck der Eisenbahnen überall derselbe ist, nämlich der, Personen und Güter von einem Orte zum andern zu schaffen, so kann doch ihre lokale Tendenz eine durchaus verschiedene sein. In Gegenden, die schon vor Erfindung der Eisenbahnen hochzivilisiert, in denen die Verkehrsmittel schon bedeutend entwickelt waren, werden die Eisenbahnen diesen Verkehr zu vermitteln, zu heben, zu beschleunigen haben. Sie werden hier meist durch Privatspekulation in der Aussicht auf unmittelbare starke Rentabilität der darauf gewandten Kapitalien entstehen. In Ländern hingegen, die ihre Entwickelung erst beginnen, werden die Eisen-

bahnen als Bringer und Träger der Zivilisation in bisher unwirtbare Distrikte vorgeschoben werden müssen, zur Verwertung der Produkte durch bisher schwer zugängliche Provinzen zu ziehen sein, gleichviel, ob ihre Ausbeute sofort einen unmittelbaren Gewinn abwirft oder nicht, da hier nicht die Verwertung der auf die Eisenbahnen gewandten Kapitalien, sondern die Erhöhung des Wertes der von ihnen berührten Distrikte, die Ausgleichung des Bedarfes und der Produktion der eigentliche Zweck der Bahnen ist.

Zwischen diesen beiden extremen Tendenzen, denen Eisenbahnen dienen können, liegen eine Menge von Abstufungen derselben, und in der Mehrzahl der Fälle wird der Zweck der Eisenbahnen ein gemischter sein: sie werden den Verkehr zu vermitteln, Hülfsquellen zu erschließen und Provinzen zu befruchten haben. Die Bahnen Englands, Deutschlands, Frankreichs, Belgiens, der Ostprovinzen Amerikas einerseits, die Bahnen Rußlands, der Türkei, der Westprovinzen Amerikas anderseits repräsentieren die Extreme dieser Charaktere der Bahnen, während die Bahnen Österreich-Ungarns im Charakter zwischen beiden Extremen ungefähr in der Mitte liegen.

60. Wie giebt sich der Einfluß der verschiedenen Zwecke der Bahnen auf den Charakter ihrer Erscheinung kund?

Es würde selbstverständlich im höchsten Grade irrationell sein, wenn man eine Bahn, welche den gewaltigen Verkehr zwischen zwei großen Emporien des Handels und der Industrie vermittelt, eben so konstruieren wollte wie eine andere, die, als erster Pfad in eine Wildnis geworfen, durch dünnbevölkerte Provinzen gezogen wird. Die erstere wird mit reichem, starkem Betriebsmaterial, solidem Unter- und Oberbaue, Doppelgleisen, in großem Maßstabe für umfassende Leistungsfähigkeit angelegten Stationen, eleganten, bequemen Gebäuden für den Personenverkehr, starkem, für Tag und Nacht ausreichendem Personale, komplettem Signalwesen ꝛc. auszustatten sein; während man sich bei der zweiten auf die Beschaffung

des zur Erreichung des Zweckes unumgänglich Nötigen, eines einzigen Gleises, eines leichten Ober- und Unterbaues, kleiner Stationen, eines schwachen Personales, leichtesten Signalwesens 2c. beschränken dürfen und dabei nur darauf zu achten haben wird, daß die ganze Anlage entwickelungsfähig projektiert wird.

61. Welche andere Umstände und Verhältnisse beeinflussen noch den Charakter der Bahnanlagen eines Landes oder einer einzelnen Bahnanlage?

Ob der Transport schneller oder langsamer zu geschehen hat, ob derselbe in kurzen Intervallen oder nur selten zu bewirken ist, ob die transportierten Personen hauptsächlich den Klassen der Gesellschaft angehören, die Komfort und Annehmlichkeit der Reise beanspruchen können, oder solchen, denen nur an dem Vorwärtskommen liegt, ob die Lasten aus großen Massen von Rohprodukten niedrigen Wertes oder aus Gütern von hohem Preise bestehen — alles dieses beeinflußt Natur und Form des Verkehrs. Auf die Administration hat es Einfluß, ob die Bahnen Eigentum von souveränen Gesellschaften, von Privatpersonen oder des Staates sind; in den ersten beiden Fällen können alle Geschäfte auf kurze Behandlung, endgültige Erledigung der Eisenbahnbehörde konstruiert sein, im letzten Falle ist es erforderlich, den Organismus weit umfangreicher anzulegen, denselben der Form der Staatsverwaltung, oft mit Zwang und zum Nachteile des eigentlichen Wesens der Eisenbahnverwaltung, anzupassen und als Hauptaugenmerk für den Bau des Gesamtmechanismus die Verantwortlichkeit nach oben festzuhalten.

62. In welchem Sinne hat der Bahnbau sich entwickelt?

Die Bestrebungen, die Unterhaltungskosten der Bahnen herabzuziehen und die Sicherheit derselben zu erhöhen, kamen bei der Herstellung des Bahnkörpers zur Geltung und äußern sich in der Verbesserung und billigeren Herstellung des Oberbaues. Man hat sich mit Erfolg bemüht, die Konstruktion mehrteiliger Schienen mit breiter Basis in den Details zu

verbessern oder Schienen mit geringer Fußbreite, aber großer Höhe, in vervollkommneter Form zu benutzen. Jedoch gehen die Ansichten über den Wert dieses ganz eisernen Oberbaues weit aus einander. In großartigem Maße vorgenommene Versuche mit schmiedeeisernen Querschwellen verschiedener Form haben ebenfalls leider nicht überall befriedigende Resultate ergeben und, außer in Deutschland, das Beibehalten hölzerner Querschwellen veranlaßt. Die Anwendung des Gußeisens zur Schienenunterlage findet fast nur in ganz untergeordneten Fällen statt. Stahl, und zwar vorzugsweise Bessemerstahl, ist das beliebteste Material für Schienen und Oberbauteile. In der Konstruktion des Oberbaues mit Querschwellen ist die Wiedereinführung schwebender Stöße bei verbesserter Form der Laschen bemerkenswert. Die in Amerika häufig vorkommenden mechanischen Vorkehrungen zum Legen des Oberbaues finden allmählich überall Eingang.

Die Ansprüche an den gesteigerten Güterverkehr und die deshalb erforderliche Herstellung selbständiger Güter- und Rangierbahnhöfe haben zu Verbesserungen in der Anlage dieser Bahnhöfe, sowohl was systematische Disposition der Gleise als auch Details in der Konstruktion wie im Materiale betrifft, geführt, und die Notwendigkeit rascherer Bewältigung von Gütern hat bei Steigen der Arbeitslöhne für Handarbeit zu verstärkter Anwendung von mechanischen Hebe- und Bewegungsapparaten für Schiebebühnen, Drehscheiben ꝛc. mittels Anwendung von Dampf, Wasserkraft, auch komprimierter Luft und Glycerin geführt.

Die Anforderungen des Personenverkehrs haben Hallen von großer Spannweite entstehen lassen und das Bedürfnis weitgespannter Dachkonstruktionen vermehrt, welche, namentlich in den Stationen größerer Städte in den verschiedensten Anordnungen zur Anwendung gekommen, Fortschritte in der Konzeption wie in den Details der Konstruktion bekunden.

Neue Systeme von Bahnen sind, während man die durch starke Kurven entstehenden Schwierigkeiten mehr durch

entsprechende Lokomotivkonstruktionen zu überwinden sucht, durch starke Steigungen hervorgerufen und namentlich hat die erforderliche Vermehrung der Adhäsion eine Änderung des Oberbaues erfordert. Mehrere Zahnstangenbahnen sind vorhanden und Oberbau mit Anordnung zum Hinaufschrauben der Züge durch Spiralräder ist ebenfalls zur Ausführung gekommen. Die betreffenden Bahnen sind zwar nur für den Personenverkehr angelegt worden, ihre Anwendbarkeit für den Güterverkehr, und zwar in großem Maßstabe, erscheint jedoch nicht mehr fraglich. Bahnen für den Lokalverkehr, mit gewöhnlicher und enger Spur, kommen erfreulicherweise in ausgedehntem Umfange zur Herstellung und Bahnen für die Zwecke der Industrie, z. B. Seilbahnen mit feststehendem oder umlaufendem Tragseil, sind in verschiedener Anordnung zur Anwendung gekommen. Für gewisse Produktionen und geeignete Arten des Betriebes, so namentlich für Zwecke der Landwirtschaft, sind transportable Bahnen in Aufnahme gekommen. Ringbahnen um Städte und Querbahnen durch dieselben sind mehrfach zur Ausführung gekommen und Pferdebahnen haben eine sehr große Entwickelung erfahren. Dagegen läßt der hauptstädtische Verkehr zurzeit nur in seltenen Fällen die Anlage unterirdischer oder über den Straßen auf Pfosten befindlicher Bahnen als lohnend und ausführbar erscheinen.

Im Tunnelbau bestrebt man sich, durch verbesserte Bohrmaschinen, Benutzung neuer Sprengmittel, Sicherung der Ventilation, Verbesserung der Beleuchtung, Einführung von Sicherheitsmaßregeln bezwecks Kommunikation bei Unfällen während des Baues, verbesserte Anordnungen betreffs der Sicherung der Voreinschnitte Fortschritte zu machen.

63. Wie entwickelte sich der Grundcharakter des englischen Eisenbahnwesens?

Das englische Eisenbahnwesen entstand aus dem Bedürfnisse der vermehrten Beschleunigung und Preisermäßigung von schon vorhandenen, ungemein großen Verkehren; die

Transporte bestanden hier aus Personen, deren Thätigkeit eng mit dem industriellen und staatlichen Leben eines großen Volkes verknüpft, deren Leben, Gesundheit und Zeit kostbar war, die zum großen Teile Anspruch auf thunlichst komfortable Beförderung erhoben und schon durch die vortrefflichen Stage-coaches verwöhnt waren. Die Güter, welche transportiert wurden, standen zumteil hoch im Preise, von ihrem schnellen und pünktlichen Eintreffen hing das merkantilische Geschäft ab; die Gesetze des Landes legten den Verwaltungen hohe Verantwortlichkeiten für jede Verletzung von Leib, Leben und Eigentum, für jede Verzögerung der Sendungen auf. Der Grund und Boden des Landes waren teuer, die Baumaterialien dagegen, mit Ausnahme des Holzes, wohlfeil. Endlich befanden sich Personen an der Spitze der Unternehmungen, die selbst große Geschäftsleute waren und in deren Interesse es daher lag, für eine Manipulation des Eisenbahnwesens Sorge zu tragen, durch welche das merkantile und industrielle Geschäft am wirksamsten gefördert werden mußte. Großbritannien ist das einzige Land, in welchem die Anlage der Eisenbahnen ausschließlich durch privaten Unternehmungsgeist, ohne materielle Unterstützung des Staates, stattgefunden hat und sogar die Erwerbung der Eisenbahn-Konzessionen vom Parlamente mit bedeutenden Kosten für die Eisenbahngesellschaften verknüpft war. In der ersten Periode des Eisenbahnbaues erfolgte die Bildung einer großen Anzahl kleiner Gesellschaften. Dadurch war die Durchführung großer direkter Linien zwischen den Verkehrsmittelpunkten erschwert und eine gesunde Thätigkeit der Gesamtheit der Bahnen um so mehr verhindert, als die Entstehung derselben auch hier schneller geschah, als es den Bedürfnissen des Landes entsprach; die Planlosigkeit bei dieser Entstehung that ein Weiteres, um schließlich die Konkurrenz auf eine Höhe zu steigern, welche jedes pekuniäre Prosperieren zeitweilig verhinderte. Später ging dann eine Fusion der kleineren Gesellschaften vor sich und es entstand eine verhältnismäßig geringe Anzahl sehr großer Bahnkomplexe,

welche durch die Macht und die Umsicht ihrer merkantilen Leitung und die Klugheit ihrer Ingenieure im allgemeinen zu hoher Blüte gelangt sind.

64. Welches ist der Hauptcharakter der englischen Eisenbahnen?

Die Notwendigkeit der Anlage hieß zuerst die Haupthandelsstraßen nach Maßgabe von deren Bedeutung in Eisenbahnen verwandeln. Der Wert der Transporte, die Masse derselben ließ es vorteilhaft erscheinen, die Bahnen von Anfang an so solid zu bauen, wie wir es an den englischen Bahnen bewundern.

Durch die Formen und Größenverhältnisse der Wagen, Gebäude etc. wurde gerade nur den Anforderungen des Publikums entsprochen, ohne, wie dies in Deutschland heute noch geschieht, durch wetteifernden Luxus neue Bedürfnisse desselben hervorzurufen, welche ohnehin in keinem guten Verhältnisse zu der Bezahlung stehen.

Die strenge Überwachung der Sicherheit durch die Gesetze ließ in dieser Beziehung sorgsame Vorkehrungen treffen, deren Wirksamkeit nur durch Anstellung ungeeigneter Vergleiche in den Schatten gestellt werden kann. Wo es nur irgend thunlich war, legte man solche Vorkehrungen in die Art der Bahnanlagen selbst und vermied die Notwendigkeit von Überwachungsdiensten. Der praktische Sinn der englischen Ingenieure konnte hier in vollem Maße zur Geltung kommen, da weder Normalien noch eine schematisierende Baupolizei die Bethätigung desselben verhinderten.

Die Verhältnisse von Boden- und Baumaterialpreisen und der Umstand, daß die Engländer die Zugänge zu dem gewaltigen Verkehrsinstitute nicht isoliert und in weiter Entfernung von den Tummelplätzen der Geschäftswelt anlegten, sondern sie mitten dahineinschoben, erforderten zur Ersparnis von Grunderwerbungen große Werke der Ingenieurkunst, Tunnels, gemauerte Einschnitte etc., deren Zahl daher in England außerordentlich groß ist.

Endlich schuf der praktische Sinn der an der Spitze stehenden und selbst beteiligten Personen eine Administrationsform, die den spezifisch merkantilen Tendenzen des Eisenbahnwesens in England am besten Rechnung trug. Als bedeutsames Zeichen der aufgeklärten Erkenntnis der englischen Eisenbahnverwaltungen besteht das „Railway-Clearinghouse“ in London, welchem vornehmlich die Klassifikation der Güter, die Tarifbildung, das Expeditions- und Abrechnungsverfahren für alle zum Clearinghouse gehörenden Bahnen, d. h. für alle Bahnen von einiger Bedeutung in dem vereinigten Königreiche obliegt. Eine Eisenbahnkommission fungiert als Schiedsgericht zwischen den Bahnen, nimmt diesen gegenüber die Interessen des Publikums wahr und entscheidet Streitigkeiten zwischen beiden. Ihre starke Inanspruchnahme spricht für die Zweckmäßigkeit dieser Kommission, welche aus der Initiative des Parlamentes hervorgegangen ist, in welchem jede der mächtigen englischen Eisenbahngesellschaften ihren eigenen Vertreter hat.

65. Wie charakterisiert sich das englische Eisenbahnwesen äußerlich?

Durch niedrige Lage der Bahnlinie im Terrain, so daß Tunnels und Einschnitte häufiger sind, als hohe Brücken und Dämme; kleine, aber für den Betrieb sehr praktisch angelegte und zweckmäßig ausgerüstete Stationen mit vielen Drehscheiben; ausgedehnte, wenig dekorierte Hallen, Solidität des Bahnkörpers und der Schienengleise, offenbare Absichtlichkeit bei allen Konstruktionen auf Beschleunigung des Verkehrs und Vermeidung überflüssiger Signale, strenge Trennung der Personen- und Gütertransporte, kleine, aber sehr zahlreiche Personenzüge, wie überhaupt schnelle Abfertigung und Beförderung für alles mit Ausnahme der Massengüter und Mineralien; einfache Kontrolle und verhältnismäßig wenig zahlreiches, aber gewandtes Personal. Die Fahrzeuge bieten wenig Bemerkens- und noch weniger Nachahmungswertes. Die Wagen sind höchst einfach und nach heutigen Begriffen

primitiv. Die Lokomotiven sind vorzüglich gearbeitet und unterhalten, stehen aber hinsichtlich ihrer Konstruktion im allgemeinen hinter den neueren deutschen und belgischen zurück; nur die jüngsten Typen, welche allerdings nichts mehr von der Einfachheit ihrer Vorgängerinnen haben, lassen das richtige Bestreben erkennen, die ruhige Bewegung des Vehikels und die gleichbleibende Axenbelastung von der Güte der Fahrbahn unabhängig zu machen, was bei dem ohnehin vorzüglichen Zustande der englischen Eisenbahngleise glänzende Resultate hinsichtlich der Unterhaltung der Bahnen und der Betriebsmittel geben muß. Kontinuierliche Luftdruck- und Vakuumbremsen finden ausgedehnte Anwendung für die Personenzüge aller Gattungen und werden auch auf die schnellfahrenden Güterzüge übertragen.

Die im eigentlichen Betriebe thätigen Beamten sind außerordentlich gut geschult und sehr geschickt zu ihrem Dienste, welcher Vorzug dadurch begründet ist, daß diese Beamten in sehr jugendlichem Alter in den Eisenbahndienst treten und ohne die geringste Unterbrechung darin verbleiben.

Den englischen Eisenbahnverwaltungen ist durch keinerlei Vorschrift oder Usus die kostbare Freiheit in der Wahl, Ausbildung und Beförderung ihrer Personale geschmälert. Sie sind also in der Lage, die ungeschwächte Fähigkeit und Körperkraft jedes einzelnen Individuums ganz an der richtigen Stelle auszunützen und in der zweckdienlichsten Weise zu erhöhen. Die Thätigkeit der oberen Betriebs- und Verwaltungsbeamten ist nicht kollegialisch, sie ist vielmehr in hohem Grade selbständig und die Vorzüge dieses, in neuerer Zeit auch anderwärts wieder mehr beliebten und eigentlich ältesten Systems kommen hier vollständig zur Geltung, indem auch die höheren Beamten durch eine eigenartige Karriere ausschließlich für den Eisenbahndienst geschult werden.

Der bei weitem größere Teil der englischen Eisenbahnen ist zweigleisig und auf beträchtlich lange Strecken hat bereits seit einer Reihe von Jahren ein drittes und viertes Gleis hinzugefügt werden müssen. Das gesamte Bahnnetz ist der

Hauptsache nach unter wenige große Privatgesellschaften verteilt, gewisse Strecken, deren Länge und Wichtigkeit bemerkenswert ist, werden von zwei und mehr Gesellschaften gleichzeitig befahren, ein System, welches unter Umständen bedeutende Ausgaben zu vermeiden ermöglicht.

66. Wodurch zeichnen sich die englischen Bahnhofsanlagen aus?

Durch ihre glückliche Disposition nach dem Grundgedanken, daß alles nicht unbedingt notwendige oder zweckmäßige wegzulassen, dagegen nichts zu vernachlässigen sei, was zu Raum- und Zeitersparnis führen könnte. Dies gilt von Personen- und Güterbahnhöfen, welche, da sie ohnehin nur wenig gemein haben, auf fast allen Hauptstationen gänzlich von einander getrennt sind, um sich nicht gegenseitig einzuengen. Mit scharfem Blicke haben die englischen Ingenieure die Notwendigkeit erkannt, die Personenbahnhöfe tief in das Innere der Städte zu verlegen, um dem Publikum die Benützung der Eisenbahnen direkt von seinen Arbeitsplätzen aus zu ermöglichen. Ihr praktisches Verständnis für die Bedürfnisse und Wünsche des Publikums hat sie ferner zu dem durch die Erfahrung sanktionierten Grundsatze geführt, daß die Bequemlichkeitseinrichtungen der Stationsgebäude und der Wagen um so geringer bemessen sein können, je schneller die Beförderung über das Bahngebiet vor sich geht. Die englischen Eisenbahnen lassen dem Reisenden keine Zeit, den Komfort zu prüfen, sie haben also auch nicht nötig, solchen zu bieten. Anderwärts klagt man mit Recht über die großen Kosten der Personenbeförderung und glaubt dadurch die weitere Einschränkung der ohnehin schon karg bemessenen Fahrten motivieren zu können, wo doch der Mißstand thatsächlich nicht am Publikum, sondern an der falschen Anschauung der Bahnverwaltungen liegt. Wenngleich außer den Amerikanern kein Volk den Wert des Reisens so zu schätzen weiß wie das englische, so verpflichtet das die Bahnverwaltungen anderer Länder nur noch mehr. Die englischen Bahnen haben selber ihren Personenverkehr großgezogen,

indem sie ihre Züge in solcher Weise zur Verfügung des Publikums stellten, daß dieses sich immermehr zur Benützung derselben angeregt fühlte. Aber die rapide Bewegung des Zuges that es nicht allein. Da die Personenbahnhöfe in den großen Städten Englands überall im Mittelpunkte des Verkehrs liegen, die Zahl der Züge groß, ihre Bewegung pünktlich ist, so hat das reisende Publikum sich niemals länger auf dem Bahnhofe aufzuhalten. Daher genügen im allgemeinen sehr winzige Wartesäle mit durchaus schmuckloser Ausstattung. Die Bureaus und Expeditionsräume sind ebenfalls äußerst beschränkt, letztere, weil die Bahnen der Gepäcküberfracht keinen großen Wert beimessen. Dagegen bestehen ganz vorzügliche Einrichtungen zur Erleichterung und Beschleunigung des Billetverkaufs, zur Vermeidung von Erkundigungen an der unrechten Stelle, zur schnellen und leichten Bewegung des Publikums zwischen der Straße und dem Zuge. Alle Lokalitäten, welche nichts mit dem Stationsgebäude im strengen Sinne des Wortes zu thun haben, befinden sich nicht in demselben; daher war es auch nicht möglich, aus diesen Stationsgebäuden Eisenbahnpaläste zu machen, deren Aufstellung im Mittelpunkte der großen Städte — und das war doch die Hauptsache — in England auf unüberwindliche Schwierigkeiten gestoßen wäre. Die Lage der Stationen inmitten des dichtgedrängten Verkehrs, an Stellen, welche oft nur mit außerordentlicher Mühe zu erreichen waren, bedingte eine auffallend große Anzahl von Kopfstationen. Man hat jedoch durch kluge Organisation alle Schwierigkeiten zu heben verstanden, welche der Betrieb von Kopfstationen in anderen Ländern in der Regel mit sich bringt. Obgleich endlich die englischen Eisenbahnverwaltungen sich mit der Person des Reisenden nur wenig beschäftigen, denselben vielmehr ganz seiner eigenen Sorge überlassen, so ist doch die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs sehr groß, denn die glückliche Anordnung der Perrons und der inneren Räume, sowie deutliche, auffällige Weisungen entlasten die Betriebsbeamten von ihrer Aufmerksamkeit auf das Wohl der Passagiere. Die Güterbahnhöfe,

von denen mehrere der hervorragendsten in sehr geschickte Verbindung mit den Landungsplätzen der See- und Kanalschiffahrt gebracht sind, zeichnen sich ebenfalls durch eine gute Disposition der Anlagen und Arbeitskräfte aus, wodurch bei oft sehr beschränktem Raume, gleichwie bei den Personenstationen, eine außerordentliche Leistungsfähigkeit erreicht ist.

67. Haben die enormen Ausgaben, welche England für Herstellung und Ausbau seiner Eisenbahnen gemacht hat, deren Erträgnis benachteiligt?

Nein. Zwar ist das Anlagekapital der englischen Bahnen für eine gleiche Bahnlänge nahezu doppelt so groß als beispielsweise in Preußen. Die Betriebskosten sind aus naheliegenden Gründen dort im allgemeinen ebenfalls höher, und in früheren Jahren haben auch die englischen Bahnen an den üblen Folgen einer allzuschnellen Entwickelung gelitten. Trotzdem bleiben sie in ihrem Erträgnisse keineswegs hinter den Bahnen des genannten Staates zurück. Diese günstige Erscheinung erklärt sich einerseits aus der rechtzeitigen Fusionierung der konkurrierenden Bahnlinien, hauptsächlich aber aus der vorsichtigen Handhabung der im allgemeinen höheren und rationelleren Tarife und der vernünftigen Organisation des Personenverkehrs.

68. Kann die Entwickelung des englischen Eisenbahnwesens bereits als abgeschlossen betrachtet werden?

In Bezug auf den Entwurf und die Herstellung des Schienennetzes wohl, da dieses bereits alle Orte von einiger Wichtigkeit für Verkehr und Handel durch eine hinreichende Anzahl von Linien verbindet. Bei den künftigen Bahnbauten kann es sich nur noch um weniger bedeutende Objekte handeln, wie die zweckmäßige Abkürzung bestehender Verbindungen, bei steigender Wichtigkeit einer Ortschaft, um die Herstellung kurzer Anschlußstrecken u. dergl. Dagegen kann der innere Ausbau des vorhandenen Netzes in Bezug auf die bestmögliche

Nutzbarmachung desselben kaum jemals als abgeschlossen betrachtet werden. Denn die Gestalt des Verkehrs wechselt immer und das Steigen und Sinken der Bedeutung eines Ortes äußert seinen Einfluß auf Form und Leistungsfähigkeit der Verkehrsmittel. Dies kommt besonders in dem dichtbevölkerten England mit seinen vielen großen und dichtgedrängten Städten, seinen mächtigen Berg- und Hüttenwerken und seinen überaus reichen Fabrikanlagen in Betracht, wo das Verkehrsleben hin- und herwogt, seinen Schwerpunkt oft wechselt und entsprechend den gesteigerten Anforderungen und den Fortschritten der Technik große Umgestaltungen und Erweiterungen seiner Mittel bedingt. Die Engländer, und besonders die Bewohner der großen Städte, sind mit ihren Eisenbahnen verwachsen wie kein anderes Volk. Die Eisenbahn greift dort tiefer als irgendwo in das Leben des Volkes, in den Verkehr der großen Städte hinein. Dadurch werden fortwährend Arbeiten und Anlagen erforderlich, vor deren Mühen und Kostspieligkeit man in manchem andern Lande zurückschrecken würde. Verkehrsreiche Straßen und Flüsse sind untertunnelt, unter- und überirdische Bahnen sind in den dichtbevölkerten Städten angelegt und in frequente Verbindung mit dem Straßenniveau gebracht worden. Großartige Personen- und Güterstationen entstanden überall inmitten der Städte, und durch eine in das fabelhafte gesteigerte Anzahl der Tagesfahrten zwischen manchen Orten wird die Lust zur Benutzung der Bahn wach und damit der Verkehr thatsächlich auf einer außerordentlichen Höhe erhalten. Umgestaltung und Vervollkommnung aller Betriebsmittel zur Erzielung der größtmöglichen Sicherheit, Promptheit und Ökonomie des Eisenbahnbetriebes sind innerhalb vernünftiger Grenzen durchaus notwendig, da sie dazu beitragen, der Entwickelung des Eisenbahnwesens den Charakter der Stetigkeit zu verleihen, welche nicht entbehrt werden kann, so lange noch eine Steigerung im Kulturleben eines Landes bemerkbar ist. Das Kulturleben wach und rege zu erhalten ist aber der eigentliche Zweck der Verkehrsmittel.

69. Ist der Charakter des englischen Eisenbahnwesens auch außerhalb Englands noch wiederzufinden?

Ja. In der weit überwiegenden Mehrzahl solcher Fälle, wo ein Land aus mannigfachen Gründen, der eigenen Initiative und Mittel entbehrend, dem Auslande die Anbahnung und Entwickelung moderner Verkehrswege, die Anlage von Schienenstraßen überlassen mußte. Diese Thatsache erklärt sich keineswegs allein dadurch, daß England, als die eigentliche Pflanzschule der Eisenbahnen, dem Bedürfnisse eines emporstrebenden fremden Landes am besten Rechnung tragen konnte. Hierin dürfte sogar einer der letzten und schwächsten Gründe zu erblicken sein, denn gar manche Eisenbahn englischer Provenienz in fremden Weltteilen kann nicht im entferntesten als Musterbahn für den gebotenen Fall gelten. Englands früher und mächtiger handelspolitischer Einfluß in allen Weltteilen und die zwingende Notwendigkeit, im Auslande für seine Kohlen- und Eisenindustrie beträchtliche Absatzgebiete zu suchen, haben in Verbindung mit der Klugheit seiner Kapitalisten und Eisenbahnfachmänner das obenerwähnte Resultat herbeigeführt. Dies ging so zu, daß man sich nicht mit dem Verkaufe seiner schablonenmäßig und für ganz andere Verhältnisse hergestellten Produkte begnügte, sondern mit Hülfe von an Ort und Stelle vorgenommenen Studien ein dem fremdländischen Bedürfnisse durchaus angepaßtes Bau- und Betriebsmaterial schuf und eine große Anzahl sicherer Abnehmer etablierte in Gestalt von Eisenbahnbau- und Betriebsgesellschaften, in denen man vom Präsidenten bis herab zum Nachtwächter, von der Lokomotive bis zur Sitzbank in der einfachsten Wartehalle nichts findet, das nicht aus England stammte. Solche Gesellschaften bilden naturgemäß vorzügliche Agenten gegenüber nichtenglischen Bahnen desselben Landes. Die Eisenbahnen, von welchen hier die Rede ist, haben nun zwar, als Ganzes betrachtet, nur noch wenig Ähnlichkeit mit den Bahnen in England selbst; der gemeinsame Ursprung ist aber unverkennbar und hat auch durch eine zugleich sehr glückliche Verschmelzung englischer

und amerikanischer Verwaltungs- und Konstruktionsformen nicht vernichtet werden können.

70. Wie entwickelte sich der Grundcharakter des Eisenbahnwesens in Belgien?

Unter den Ländern des europäischen Kontinents war es Belgien, welches zuerst zur Herstellung von Schienenstraßen mit Lokomotivbetrieb schritt. Schon im Jahre 1829 hatte ein Großindustrieller in Lüttich bei der Regierung der Niederlande die Konzession einer Eisenbahn zwischen Brüssel und Antwerpen nachgesucht und als es sich kaum von der Revolution des folgenden Jahres erholt hatte, beauftragte Belgien, und zwar im August 1831, seine Ingenieure mit den Vorarbeiten zu einer Eisenbahn zwischen der Maas und Antwerpen. Fast drei Jahre später dekretierte die Regierung den Bau eines nationalen Eisenbahnnetzes, dessen erster Teil, die Strecke Brüssel-Mecheln, bereits am 5. Mai 1835 eröffnet wurde. Deutschland übergab seine erste Eisenbahnstrecke, die Linie Nürnberg-Fürth, in demselben Jahre dem Verkehre; Frankreich die Linie Paris-St. Germain erst ein Jahr später. In demselben Jahre 1835 zeichnete sich Belgien durch eine zweite bedeutungsvolle That aus: die erste auf dem Festlande und zwar nach Stephensons Mustern gebaute Lokomotive ging am 31. Dezember jenes Jahres aus den Werken der Société Cockerill in Seraing bei Lüttich hervor. Die Regierung sowie das Land widmeten sich mit einem überaus regen und seitdem nie nachgelassenen Eifer dem Werke der nationalen Eisenbahnen, wohl wissend, daß es auch zur Hebung der infolge der politischen Ereignisse so schwer daniederliegenden Eisenindustrie kein besseres Mittel gäbe. Ob ihr Vorgehen richtig war, das lehrt ein Blick auf die ausgezeichnete Beschaffenheit des wohlangelegten Schienennetzes, welches hinsichtlich seiner Dichtigkeit in keinem andern Lande übertroffen ist. Das lehrt auch ein Blick auf die zu einem sehr erheblichen Teile geradezu großmächtige belgische Industrie, auf den blühenden Handel und den gesunden Wohlstand dieses gesegneten Landes.

Indem die belgische Regierung es unternahm, das erste größere kontinentale Eisenbahnnetz selbst zu bauen, gewährte sie durch einen kühnen Akt, der ihr die Bewunderung der Mitwelt erwarb, dem Lande unabhängig von der Entwickelung des Privatunternehmungsgeistes in dieser Richtung die Vorteile wohlangelegter Eisenstraßen und sicherte den sofortigen und planvollen Bau derselben. Sie unternahm es aber auch, die Bahnen selbst zu betreiben, und band dadurch den Geist des schnell fortschreitenden Eisenbahnwesens an die Masse des sich vernunftgemäß nur langsamer entwickelnden Staatsorganismus. Das Experiment hatte etwas sehr Bestechliches. Einleuchtend schien, daß die Einseitigkeit der Maßnahmen, die hier alle von einem Punkte ausgehen sollten, die Verwendung der Kräfte, die Ökonomie und Erhaltung des Ganzen nicht allein vorteilhaft gestalten müsse, sondern daß auch auf diese Weise wirksamer dem wirklichen allgemeinen Interesse des Staates Rechnung getragen werden könne, als dies von seiten der Privatgesellschaften zu erwarten war.

71. Hat sich diese Erwartung bewahrheitet?

Anfangs nicht in allen Teilen. Indem nämlich durch einen strengen, die detaillierteste Statistik begünstigenden Schematismus der für ihre Maßnahmen dem Ministerium und dadurch dem Könige und der Volksvertretung verantwortlichen Zentralbehörde der Einblick in das Detail der Geschäfte des Eisenbahnwesens ermöglicht wurde, verlor dieses einen Teil der Fortschrittsfähigkeit, nämlich die Leichtigkeit, sich gegebenen Verhältnissen augenblicklich anzuschmiegen, die ihm nicht genommen werden darf, wenn es das wirksame Werkzeug des Zeitgeistes bleiben soll, das es sein kann.

Diesem strengen Schematismus entsprang eine ungemein kostspielige Verwaltung, das Festhalten an Normalien für alle technischen und administrativen Elemente des Eisenbahnwesens, das Festhalten jeden Augenblick mehr veralternder Formen und Formulare inmitten des raschbewegten Stromes des Fortschrittes, die sich in keiner Weise bewährenden Anlagen

der Arsenale von Vorratsstücken an Eisenbahnteilen, welche der Fortschritt des Mechanismus dann als unbrauchbar beiseitelegen ließ; das allzu mechanische Haften der Personale am Buchstaben der Regulative und Instruktionen, welches nicht allein den Eifer des Beamtencorps lähmte, sondern auch die stets daraus folgende Vermehrung der Arbeitskräfte notwendig machte. Die Rentabilität der Bahnen stellte sich daher ungünstig und ihre ganze Erscheinung stach unvorteilhaft gegen die der französischen und deutschen Nachbarn ab, so daß die Volksvertretung mehrfach auf Änderung der Administrationsform drang. Diese Erfahrungen hatten zur Folge, daß, als 1843 die Hauptadern von Mecheln aus östlich nach der preußischen und südlich über Brüssel nach der französischen Landesgrenze, westlich nach Ostende und nördlich nach Antwerpen fertiggestellt waren, man im Jahre 1844 beschloß, das System des Baues und Betriebes der Bahnen durch den Staat aufzugeben und alle von da ab projektierten Bahnen von Privatgesellschaften ausführen ließ. Ende der sechziger Jahre übertraf die Länge der Privatbahnen in Belgien die der Staatsbahnen sehr beträchtlich und es bestanden neben diesen, nachdem 1866 eine große Anzahl kleiner Gesellschaften in größeren aufgegangen waren, namentlich die Gesellschaften des Grand Central, der luxemburgischen Linien, die Société d'Exploitation und die belgischen Linien der französisch-belgischen Nordbahngesellschaft mit dem Sitze der Verwaltung in Paris. Ein sehr großer Teil der Privatbahnen war jedoch so sehr mit den Staatsbahnlinien verflochten, daß die Regierung sich im Jahre 1878 veranlaßt sah, um Benachteiligungen sowohl der Bahnen als des Publikums zu verhüten, etwa 1200 km teils fertiger, teils konzessionierter Linien den Staatsbahnen einzuverleiben. Bald darauf wurde die Verwaltung einer Reorganisation unterzogen. An die Stelle des Generaldirektors trat ein Kollegium von vier Administrateuren, deren jeder einzelne zugleich Chef eines der vier Verwaltungsressorts war, die dem Minister der öffentlichen Arbeiten, als dem eigentlichen

Präsidenten der Staatsbahnen, direkt unterstellt wurden. In der Wahl der Personen war man überaus glücklich. Dieselben waren für ihre große Aufgabe vorbereitet und durchdrungen sowohl von der Kenntnis der Bedürfnisse des überaus arbeitsamen und durch eine großartige Industrie und einen blühenden Handel wohlhabenden dichtbevölkerten Landes, als auch von den Pflichten, welche die eigentümliche politische Lage dieses Landes der Leitung seines gesamten Verkehrswesens auferlegt. Unter den Händen dieser Männer gediehen die Staatsbahnen so vortrefflich, daß man heute nicht das geringste Bedenken gegen die weitestgehende Verfolgung des Staatsbahnprinzips hat. Bereits werden nahezu dreiviertel sämtlicher Linien, und zwar 3000 km, in einheitlicher Organisation und Leitung vom Staate betrieben, und man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß in Zukunft die Privatgesellschaften auf den Bau und Betrieb von Bahnen niederer Ordnung beschränkt sein werden. Die eigentliche Organisation des belgischen Arbeitsministeriums, sowie ganz besondere Verhältnisse des öffentlichen Lebens, brachten die Leiter der Staatsbahnen in so innige Beziehung zu der Großindustrie, zum Handel und Verkehr Belgiens, daß dort von Nachteilen der angedeuteten Politik heute nicht mehr die Rede sein kann. Was einzig zu wünschen wäre, eine Entlastung der obersten Instanz, eine etwas größere Dezentralisation der Verwaltung, kann in Belgien die Eisenbahnpolitik in der Hauptsache nicht berühren. Übrigens sind in dieser Beziehung neuerdings wichtige Schritte gethan, welche dem Vertrauen der Belgier auf ihr Staatsbahnsystem eine neue Stütze geben und zu der Hoffnung berechtigen, daß dasselbe auf lange Zeit hinaus alle Vorteile des Privatbahnsystems besitzen werde, ohne dessen Mängel zu teilen.

72. Welches ist der Hauptcharakter des belgischen Eisenbahnwesens?

Die Gestaltung des Bahnnetzes wurde bestimmt einerseits durch die Lage des Landes zwischen Deutschland, Frankreich

und der großen Wasserstraße, welche die Nordsee mit dem atlantischen Ozean verbindet und England vom Kontinent scheidet, anderseits durch die Lage seiner drei großen Kohlenbecken Lüttich, Charleroi und Mons, welche selbstverständlich die Hauptsitze der Großindustrie wurden. Es galt für den direkten Verkehr zwischen den genannten drei Nachbarländern die kürzesten Linien herzustellen, die genannten drei Industriezentren an dieselben direkt anzuschließen, sie unter sich und mit dem großen Hafen von Antwerpen zu verbinden und die Hauptstadt des Landes, sowie einige andere bedeutende Städte, in welchen die Textilindustrie ꝛc. in hoher Blüte steht, in das Netz aufzunehmen. Die so entstandenen Grundlinien durchziehen das Land in einer überaus günstigen Weise, so daß mit Hülfe derselben der Austausch der natürlichen Reichtümer des Landes und die Abfuhr seines Überflusses vollkommen sicher und zuverlässig geschehen konnte und der dichtere Ausbau des Bahnnetzes nicht auf das geringste Wagnis stieß. Wenn die Herstellung und Ausrüstung der Bahnen anfangs in den bescheidensten Formen gehalten und nichts geschaffen wurde, dessen Dauerhaftigkeit seine Zweckdienlichkeit erheblich übertraf, so haben die belgischen Eisenbahnen, und besonders die in der Hand des Staates befindlichen, heute, nachdem die Gestaltung des Netzes und der Charakter des Verkehrs sich herausgebildet und konsolidiert haben, großartige, klug durchdachte und mit vieler Gewandtheit und Solidität ausgeführte Anlagen für die leichte und sichere Bewältigung des Personen- und Güterverkehrs, für zuverlässige Beschaffung und Unterhaltung des Bau- und Betriebsmaterials und einen festgegliederten Verwaltungsapparat, welcher sich durch Gelenkigkeit und Gründlichkeit auszeichnet. Die Nachbarschaft dreier Staaten, deren blühender internationaler Verkehr zum überwiegenden Teil durch Belgien geht, mußte naturgemäß einen großen Einfluß auf seine Eisenbahnen haben. Indem die Leiter des belgischen Verkehrswesens in beständiger Beziehung zu ihren Kollegen in jenen drei angrenzenden Ländern standen und die Ansprüche der fremden Handelswelt

mit den Interessen des eigenen Landes zu vereinbaren trachteten, hatten sie auch ausgezeichnete und wohlbenützte Gelegenheit, um über die guten Grundzüge und Details der fremden Eisenbahnen fortwährend unterrichtet zu sein. Daß die Verwaltungsorganisation und alle dem großen Publikum in die Augen fallenden Erscheinungen die meiste Ähnlichkeit mit demjenigen zeigen, was in Frankreich üblich ist, bedarf wohl kaum einer Erklärung. Übrigens ist das belgische Eisenbahnwesen durchaus eigenartig und ein eingehendes Studium desselben reichlich lohnend.

73. Welches ist die äußere Erscheinung des belgischen Eisenbahnwesens?

In seinem technischen Teile hat das belgische Eisenbahnwesen Ähnlichkeit mit dem englischen. Der Oberbau besteht aus gut profilierten verhältnismäßig leichten Eisen- oder Stahlschienen, welche unmittelbar auf den hölzernen Querschwellen mittels Schraubennägel befestigt sind. Eiserne Querschwellen kamen teilweise zur Anwendung, ohne bis jetzt befriedigende Resultate geliefert zu haben. Versuche mit Langschwellenoberbau haben nur Veranlassung geben können, das Querschwellensystem, und zwar im Prinzip vorläufig mit hölzernen Schwellen, beizubehalten. Der Bahnunterbau ist von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Bodengestaltung bietet in einigen Provinzen dem Bau und Betriebe der Eisenbahnen erhebliche Schwierigkeiten, so daß Tunnels und ähnliche Bauwerke in großer Anzahl vorhanden sind und einige außergewöhnlich starke Steigungen auf große Längen durchgeführt werden mußten. Eine große Anzahl der Personenbahnhöfe ist mit prächtigen weiten Perronhallen versehen und sind viele der neueren Empfangsgebäude architektonisch höchst wirksam in dem am Orte vorherrschenden Baustile aufgeführt. Die Güterbahnhöfe sind von den Personenstationen nicht so konsequent getrennt wie in England, da die Bauart der Städte Belgiens dies nicht immer erfordert; aber hinsichtlich der Lage der Stationen beider Gattungen ist auch hier auf eine

unmittelbare Berührung derselben mit den großen industriellen Etablissements oder den Mittelpunkten des Handelsverkehrs Bedacht genommen. Die Personenstationsgebäude sind im allgemeinen sehr zweckmäßig angelegt und gestatten einen leichten und sichern Verkehr des übrigens in hohem Grade mit den Eisenbahnen vertrauten Publikums. Alle Zwischenstationen der zweigleisigen Strecken haben auf jeder Seite der Bahn eine Wartehalle, wodurch den Gefahren der Überschreitung der Gleise bei herannahendem Zuge in wirksamster Weise begegnet wird. Büffetts befinden sich, wie in Frankreich, nur auf den Hauptstationen. Die Billetkontrolle geschieht wie in Deutschland, jedoch ausschließlich während der Fahrt. Die Betriebsbeamten vom Zugführer abwärts tragen eine Uniform, welche, einfach und zweckmäßig, den Bedürfnissen des Dienstes angepaßt ist. Alle Personenzüge ohne Ausnahme sind mit der Luftdruckbremse nach dem System Westinghouse ausgestattet. Für diese Züge ist die Maximalfahrgeschwindigkeit auf der geraden horizontalen Bahn 100 km pro Stunde, während die Güterzüge die ebenfalls sehr große Geschwindigkeit von 25—30 km haben, die Aufenthalte inbegriffen. Die Weichen- und Signalstellung ist durchweg eine zentrale, nach dem System Saxby und Farmer. Der Bahnwärterdienst wird auf der freien Strecke durch Frauen versehen.

Die Personenwagen enthalten drei nach Fahrpreis und Bequemlichkeit sehr scharf von einander getrennte Klassen. Sie sind vierrädrig, sehr leicht konstruiert und enthalten fast ausnahmslos nur je eine Wagenklasse. Die erste Klasse dürfte in Belgien vielleicht von zwei Dritteilen desjenigen Publikums benützt werden, welches in Deutschland in der zweiten fährt, was sich einerseits aus dem großen Unterschiede in der Ausstattung der Compartiments, anderseits aber daraus erklärt, daß die Zusammensetzung der bürgerlichen Gesellschaftsklassen eine andere ist als in Deutschland. Die für alle drei Klassen und alle Züge billigeren Personentarife haben selbstverständlich eine günstige Verteilung des Publikums auf die drei Wagenklassen ganz erheblich gefördert.

Die Lokomotiven der belgischen Bahnen, besonders der Staatsbahnen, haben in vielen wichtigen Punkten Ähnlichkeit mit den englischen; charakteristisch für sie ist die ausschließliche Verwendung der allerbilligsten und schlechtesten Kohle, wodurch eine eigentümliche Disposition des Kessels nötig geworden ist, welche wiederum auf die Gesamtanordnung der ganzen Maschine einwirkt und den belgischen Lokomotiven aller Gattungen den Stempel der Originalität aufdrückt. Den Lokomotiven allen ist eine große Ruhe des Ganges und eine vorzügliche Durchbildung des Details eigen und sie gehören, als Ganzes genommen, zu dem vorzüglichsten, was der neuere Lokomotivenbau geschaffen hat. Die Güterwagen genügen durch ihre solide und doch leichte Bauart, sowie durch die Reichhaltigkeit an Spezialitäten den weitestgehenden und verschiedenartigsten Ansprüchen.

Die Verwaltung der belgischen Staatsbahnen führte zuerst im Jahre 1876 auf gewissen Strecken ein Fahrzeug ein, dessen Prinzip so sehr nahe liegt, daß es merkwürdig ist, wie vierzig Jahre verstreichen konnten, bevor die Eisenbahnen sich desselben bedienten. Es war ein Dampfomnibus, dessen rechtzeitige Einführung und vernünftiger Gebrauch schon mancher Eisenbahngesellschaft aus großer Not geholfen haben würde, indem viele Strecken, deren Verkehr durch dieses Fahrzeug charakterisiert werden könnte, vor dem so weit verbreiteten unglücklichen Irrtum geschützt worden wären, daß sie, für welche ein genügender Verkehr noch erst heranzuziehen war, in Bezug auf Anlage und Betrieb von den Behörden und Verwaltungen, und auch vom Publikum, genau so behandelt wurden, wie die bestfrequentierten Bahnen. Die Einführung des Dampfomnibus in den regelmäßigen Eisenbahnbetrieb, wovon bereits an einer andern Stelle die Rede gewesen, war daher von epochemachender Bedeutung, und das Verdienst desjenigen, dem diese That zu verdanken ist, Alfred Belpaire in Belgien, wird dadurch nicht geschmälert, daß viele Bahnen, statt des eigentümlichen Einzelfahrzeuges, einen äußerst leichten Zug von nicht mehr Vehikeln als unbedingt

notwendig vorziehen, denn in dem Dampfomnibus war zum erstenmale der Gedanke verkörpert, daß es ein Eisenbahnfahrzeug geben müsse, welches selbst bei dem denkbar schwächsten Verkehre einträglich sei. Es war ein erfolgreicher Anstoß gegeben zur Reduktion der Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes und der Beweis geliefert, daß es möglich sei, in jedem einzelnen Zuge nur so viel totes Gewicht zu haben, daß z. B. eine Anzahl von 10—12 Passagieren für jede Fahrt auf einer Hauptbahn genügt, um die Kosten der Fahrt zu decken. Man hatte also das Mittel gefunden, welches den Eisenbahnen gestattet, selbst auf sehr schwach belebten Strecken eine so große Anzahl von Fahrten einzurichten, wie sie notwendig ist um den Verkehr rege zu erhalten und zu entwickeln. Es ist bereits hervorgehoben worden, wie eifrig die Eisenbahnen fast aller Länder dem Vorgange der belgischen Staatsbahnen folgten und mit welcher gerechten Zufriedenheit Verwaltungen und Publikum auf die bisher erzielten Resultate blicken.

In Bezug auf die Entwickelung und Belebung des Personenverkehrs hat Belgien überhaupt vollständig den von England vorgezeichneten Weg betreten. Die Züge sind kurz und leicht und fahren in sehr großer Anzahl. Mehrere der großen Städte sind mit Gürtelbahnen versehen, welche tief in den Verkehr hineingreifen und deren Anlage und Betrieb teilweise enormen Schwierigkeiten begegnete. Das System der Dampftramways hat feste Wurzel gefaßt, zur größten Genugthuung der Bewohner der zahlreichen bedeutenden Ortschaften in der Umgebung der Hauptstädte des Landes.

74. Wie entwickelte sich der Grundcharakter der französischen Eisenbahnen?

Der leitende Gedanke bei der Gestaltung des französischen Bahnnetzes, die Organisation des Monopols, ist inmitten politischer und finanzieller Krisen frühzeitig zum Durchbruch gekommen und niemals aufgegeben worden, wenn auch in Zeiten schwacher Regierung hin und wider Abweichungen davon zu bemerken sind. Die ersten, mehreren Privatgesell-

schaften erteilten Konzessionen erfuhren, und zwar größtenteils infolge der politischen Unruhen jener Zeit, eine Reihe von Mißerfolgen, welche, um die Ausführung der Konzessionen zu ermöglichen und neue Unternehmungen hervorzurufen, dem Staate bedeutende Subventionen in Form von Zinsgarantieen u. dergl. abnötigten. Trotzdem war die Entwickelung des Bahnbaues erst mit dem Beginne der Regierung des Kaiserreiches gesichert, welche, indem sie die Stellung der vorhandenen Gesellschaften befestigte, deren Kredit zu erhöhen und damit ihre Bauthätigkeit zu entfalten verstand. Im Jahre 1852 begann, von der Regierung nachdrücklich unterstützt, die Fusion der bis dahin sehr zahlreichen Gesellschaften und fünf Jahre später waren sechs derselben im Besitze fast des ganzen Bahnnetzes. Die Regierung hatte die ältesten und solidesten, welche sich im Besitze außerordentlich rentabler, weil den großen Handelszügen folgenden Linien befanden, auf breitester Basis konstituiert und wennauch nicht rechtsverbindlich so doch thatsächlich gegen Konkurrenz geschützt. Sie glaubte daher auch bedeutende Opfer von diesen Gesellschaften verlangen zu können, nämlich die Herstellung und Übernahme solcher unrentabler Linien, welche nötig waren um allen Teilen des Landes die Vorteile der Benutzung des Bahnwesens zu gewähren.

Jene Fusionen hatten aber noch andere Vorteile. Der Betriebsdienst konnte einheitlich gestaltet, das Umsteigen der Reisenden und das Umladen der Güter vermieden werden. Die allgemeinen Verwaltungskosten reduzierten sich und den verschiedenen Bahnen konnte ein einheitliches Bedingnisheft und das gleiche Tarifmaximum auferlegt werden. Indem man aber den großen Gesellschaften ausgedehnte unrentable Linien ohne die geringste Unterstützung vonseiten des Staates aufbürdete, hatte man eine neue Krise veranlaßt, welche im Hinblicke auf den innigen Zusammenhang der Staatsfinanzen mit dem Kredit der Gesellschaften so wie auf die Wichtigkeit der Vervollständigung des Eisenbahnnetzes zu einer Revision der von der Regierung mit den Gesellschaften

abgeschlossenen Verträge führte, deren Ergebnis die Zerlegung der Gesellschaftslinien in je ein altes und ein neues Netz, die Aufhebung jeglicher Verbindlichkeit des Staates gegenüber dem erstern und die Etablierung einer neuen Zinsgarantie für das letztere war. Die neue Art der Zinsenzuzahlung wurde unter der Form eines Vorschusses geleistet, welcher zurückerstattet werden sollte, wenn der Reingewinn die garantierte Zinshöhe überschritte, und welcher überhaupt erst geleistet wurde, nachdem die ein bestimmtes Maß übersteigenden Reinerträgnisse des alten Netzes für Verzinsung des neuen Netzes verausgabt waren. Außerdem subventionierte die Regierung in bestimmten Einzelfällen noch durch die Übernahme einiger Bauausführungen.

Das französische Eisenbahnwesen hat demnach bedeutungsvolle Phasen durchmachen müssen, ehe es die großen Erfolge erreichen konnte, vor denen es heute steht. Dabei wuchsen die Befugnisse des Staates gegenüber den Eisenbahngesellschaften immer mehr und wurden auch in vollem Maße ausgeübt.

Merkwürdig ist, daß in Frankreich hauptsächlich durch die Initiative der Regierung, oder mindestens doch durch die von ihr gewährten Mittel, jene großartigen Fusionen, die Bildung mächtiger Gesellschaften vor sich gegangen ist, welche in zwei anderen Ländern, England und Amerika, unter der Herrschaft einer nahezu unbeschränkten Freiheit und Konkurrenz sich vollzogen hat und dort die gesetzgebenden Faktoren zwang, nicht ohne Schwierigkeit ein Aufsichtssystem zu organisieren, um sehr fühlbare Mißbräuche aufzuheben. Die moderne Eisenbahnpolitik, gestützt auf die Erfahrungen der Vergangenheit aller maßgebenden Länder, hat das Prinzip der freien Konkurrenz verurteilt. In England und Amerika hat die Eisenbahnindustrie ähnliche Krisen durchgemacht wie in Frankreich, ohne daß dort der Staat den Gesellschaften zuhülfe gekommen wäre. Hätte Frankreich ebenso gehandelt, so würde es seinen Privateisenbahnbau wohl für immer lahmgelegt haben, während doch die Staatsmittel zur Vollendung des Bahnnetzes unzulänglich waren. Die Intervention des

Staates in dem großen Werke der Eisenbahnen entsprach durchaus der ihm zukommenden weisen Vermittlungsrolle, deren Aufgabe es ist die Zusammengehörigkeit unter allen Teilen des nationalen Gebietes zu pflegen, was hier geschehen ist, indem die reichen Landesteile veranlaßt wurden die Mittel zu liefern, durch welche auch die ärmeren mit Eisenbahnen versehen werden konnten.

75. Welche Gesichtspunkte waren für die Gestaltung des französischen Bahnnetzes maßgebend?

Die Grundzüge für seine Gestaltung lassen in so hohem Grade die Fürsorge für das öffentliche Wohl erkennen, daß Frankreich darin die Entschädigung dafür erblicken kann, daß es in betreff der Raschheit der Entwickelung seines Eisenbahnnetzes hinter England, Belgien und Deutschland zurückgeblieben ist. Die wenigen, aber sehr großen Gesellschaften machen sich durchaus keine Konkurrenz. Ihre vollkommen freundschaftlichen Beziehungen zu einander und zu der Regierung, die weitestgehenden Befugnisse der letztern und die strenge Öffentlichkeit aller Tarif- und ähnlichen Angelegenheiten drücken dem französischen Eisenbahnwesen den Stempel der Harmonie und Regelmäßigkeit auf. Bei der Herstellung der ersten und ältesten Verkehrsadern, welche so zu sagen die Ströme des Handelsverkehrs bilden, von Paris aus nach den Hauptpunkten der belgischen und deutschen Grenze und nach den großen französischen Häfen im Norden, Westen und Süden laufen und wichtige Punkte dieser Linien unter einander, oder mit der Küste direkt verbinden, hat man die Eigenschaften des Werkzeuges mit der Wichtigkeit des Dienstes, welchen es zu leisten berufen war, in Einklang gebracht. Diese Linien sind zweigleisig, die Steigungen und Krümmungen zumeist sehr mäßig und die Hauptbahnhöfe in bedeutenden Dimensionen ausgeführt. Sie sind für die auf ihren Bau verwendeten großen Kapitalien höchst fruchtbringend geworden. Nach ihrer Vollendung schritt man zur Anlage ihrer Nebenlinien, der Provinzialbahnen, deren minder lebhafter Verkehr zumeist

nur ein Gleis erforderte, welches sich auch weit mehr der natürlichen Bodengestaltung anschmiegen durfte und viel mildere technische Bedingungen für Bau und Betrieb zuließ. Um jedoch selbst unter solchen milden Bedingungen die Ausführung dieser durch das Reichsinteresse bedingten, aber unrentablen Linien zu ermöglichen, mußten dieselben unter ganz speziellen Verhältnissen den Hauptbahngesellschaften übertragen werden, wodurch das Gesamtnetz jeder dieser Gesellschaften sich als einen kräftigen Stamm darstellt, welcher auch eine Menge unfruchtbarer Zweige zu ernähren hat. Es blieben endlich noch die sekundären Zweigbahnen oder Vizinalbahnen herzustellen, um möglichst alle Ortschaften von einiger Bedeutung an das Reichseisenbahnnetz anzuschließen. Es handelte sich in diesem Falle jedoch durchaus nicht um die Bewältigung eines bereits angebahnten Verkehrs, sondern vorläufig nur um die Möglichkeit einer lebhaftern Entwickelung der Ortschaften und Distrikte durch innige Verbindung derselben mit den großen Handelszentren. Zu diesem Zwecke wurde 1865 ein Gesetz über die Anlage von solchen Eisenbahnen erlassen, welche, in ihrer Länge beschränkt, den Thalzügen folgen mußten, weder Flüsse noch Gebirge überschreiten durften, eine geringe Anzahl von Zügen und keinen Nachtdienst haben sollten. Dieses Gesetz wurde leider sehr vielfach zur Anlage von durchaus unrentablen Vollbahnen mißbraucht, welche den bereits vorhandenen Bahnen Konkurrenz machen wollten. Die Regierung sah sich daher und zwar wiederum vornehmlich mit Rücksicht auf den innigen Zusammenhang der Staatsfinanzen mit den Erträgnissen des Hauptbahnnetzes, aber auch um überhaupt jede ungesunde Konkurrenz aus dem französischen Eisenbahnbetriebe fern zu halten, genötigt, ein neues Gesetz über die Anlage von Vizinalbahnen zu erlassen. Dasselbe datiert vom Jahre 1875, regelt die Anlage und den Betrieb solcher Eisenbahnen, welche auf den Reichsstraßen neben dem Landfuhrverkehr bestehen und der Regel nach eine Spurweite von 1 m haben. Dieses Gesetz ist bereits in voller Entfaltung seiner fruchtbringenden Thätigkeit begriffen

und so scheint der Ausbau des französischen Eisenbahnnetzes in einer Weise gesichert zu sein, daß jedem dasjenige geboten wird, was er nötig hat, aber nicht mehr, um seinen alten Wohlstand zu erhalten und zu vermehren, so weit es auf der Basis gesunder wirtschaftlicher Verhältnisse möglich ist.

76. Kann das französische Eisenbahnnetz bereits als vollständig angesehen werden?

Das französische Eisenbahnnetz ist in seiner Entwickelung noch nicht in dem Sinne abgeschlossen, wie das englische. Denn noch steht der Ausbau desselben, d. h. die Anlage von Zufahrtlinien minderer Ordnung, in voller Blüte. Aber auch die Bildung neuer Hauptstraßen kann nicht als durchaus unwahrscheinlich bezeichnet werden. Vor nicht gar langer Zeit ging eine starke Bewegung durch das Land zur Anlage einer neuen, ganz Frankreich von Süden nach Norden durchschneidenden Hauptlinie Marseille-Calais, welche zwar aus vollkommen richtigen Motiven nicht konzessioniert wurde, nämlich um nicht eine sehr bedeutende aber unnötige Konkurrenzlinie zu bauen, weil man sich trügerischen Hoffnungen in Bezug auf den Transitverkehr zwischen England und dem Suezkanal hingegeben hatte, welcher Verkehr für Frachten doch immer den, wennauch weitern Seeweg vorziehen wird. Doch hängt die Handelsbewegung in Frankreich, da es nicht wie England isoliert liegt, mit der Richtung und Leistungsfähigkeit der großen Verkehrswege in den Nachbarländern eng zusammen, und da in diesen in letzter Zeit großartige Veränderungen und Neubauten stattgefunden haben und teilweise noch bevorstehen, so sind auch weitere Vervollständigungen des französischen Eisenbahnnetzes keineswegs ausgeschlossen. Der Bestand der riesenhaften Gesellschaften läßt jedoch ein anderes wichtiges Moment der Entwickelung des Bahnnetzes als noch nicht abgeschlossen ansehen. Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahngesellschaft z. B., welche an 6000 km Bahnlinien besitzt, verwaltet jetzt noch ihr gesamtes Netz von einer Zentralstelle aus. Wenn aber die ausgezeichneten Leiter,

unter deren Händen diese großartigen Unternehmungen entstanden sind, denselben ihre, man möchte sagen riesenhaften Kräfte nicht mehr widmen können, so wird eine Dezentralisation und örtliche Verlegung der maßgebenden Dienststellen kaum mehr zu vermeiden sein. Daß nun eine solche Veränderung auch auf die weitere Gestaltung des Eisenbahnnetzes von Einfluß sein werde, ist kaum zu bezweifeln.

77. Wie stellt sich das französische Eisenbahnwesen äußerlich dar?

Als in Frankreich die ersten Bahnbauten in Angriff genommen wurden, bestand bereits ein Corps von Technikern, die Ingenieure des Corps des ponts et chaussées und des Corps des mines, welche vermöge ihrer ausgezeichneten Fachbildung und sozialen Erziehung, vermöge ihrer Erfahrung in allen Zweigen vollkommen zur Übernahme des neuen Institutes geeignet waren. Daher besteht auch in Frankreich, wie in England und Belgien, die höchste Schicht der Eisenbahnfunktionäre zum überwiegenden Teile aus Ingenieuren. Bereits die ersten Anlagen sicherten durch ihre gediegene Ausführung eine große und dauernde Leistungsfähigkeit. Die Einrichtungen der Hauptbahnen sind, da sie im allgemeinen durch die Staatsingenieure ausgearbeitet wurden, einheitlich und übereinstimmend wie das Verfahren in allen Angelegenheiten des Betriebes. In Bezug auf die Lage der Linien im Terrain, die Konstruktion der Betriebsvorrichtungen, des Oberbaues und der Betriebsmittel haben die französischen Bahnen am meisten Ähnlichkeit mit den englischen. Jedoch stehen die Bahnhofsanlagen nur selten unter dem einschränkenden Einflusse enger räumlicher Verhältnisse. Nur in einigen wenigen großen Städten, deren Bahnhöfe als unvermeidliche wichtige Durchgangspunkte leicht den Charakter von Engpässen annehmen können, welche im Falle eingetretener Stockungen die Leistungsfähigkeit sämtlicher an sie anschließenden Straßen vermindern, hat der Mangel an Platz thatsächlich Schwierigkeiten verursacht, denen jedoch in neuerer Zeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Die Ausführung des Bahn-

unterbaues, der Gleisanlage und der Hoch- und Kunstbauten ist durchweg vorzüglich; für die letzteren ist die Verwendung von Holz im Prinzip ausgeschlossen und bedarf es für Ausnahmen der besondern Genehmigung der Staatsregierung, deren Bestimmungs- und Überwachungsrechte in Administrations-, Bau- und Betriebsangelegenheiten überhaupt in keinem Lande auch nur annähernd so groß sind als in Frankreich.

Die Stationen haben die technisch vollkommenen Hülfsmittel der englischen. Die Güterstationen sind durchaus von den Personenstationen getrennt, welche letztere tief in die Städte hineingeschoben sind und hinsichtlich ihrer Disposition, der Ausnutzung des Raumes und des Luxus der Ausstattung die Mitte halten zwischen den englischen und deutschen Stationen. Der Personendienst ist auf allen Hauptlinien vom Güterdienste gänzlich getrennt; er umfaßt drei Wagenklassen, deren unterste von den Schnellzügen ausgeschlossen ist. Dagegen wird für diese Züge kein höherer Tarif berechnet. Die Ausstattung der Personenwagen steht allerdings weit unter derjenigen der deutschen Personenwagen; aber die Benützung der ersten Wagenklasse ist verhältnismäßig eben so stark wie die der beiden anderen. Der Güterdienst auf den Hauptlinien ist nach großer und kleiner Geschwindigkeit getrennt. Die Organisation des Betriebsdienstes ist vortrefflich, wenn man von den Mängeln absieht, welche eine übergroße Zentralisation aller Geschäfte unausbleiblich macht.

78. Wie entwickelte sich der Grundcharakter des deutschen Eisenbahnwesens?

Die Bedingungen waren in Deutschland andere als in England und Belgien.

Das Netz ward nicht, wie in Belgien, von einer Stelle aus projektiert und ausgeführt, sondern in den verschiedenen Staaten nach verschiedenen Prinzipien begonnen. Hier nahm die Regierung den Bau in die Hand, wie in Braunschweig, Hannover, Baden und Württemberg; dort überließ man den-

selben Privatgesellschaften, wie in den anderen Staaten, und endlich gelangte man in den meisten anderen Staaten zu einem gemischten Systeme von Staats- und Privatbahnen, das dem Geiste des deutschen Verkehrslebens am besten Rechnung trug, indem es den Regierungen gestattete, die staatlichen Zwecke des Eisenbahnwesens durch ihren Vorgang, die rationelle Konkurrenz mit denen der Privatbahnen zu fördern und sich ein ausgezeichnetes Personal für die staatliche Leitung und Überwachung des Eisenbahnwesens praktisch zu schulen, während die Einwirkung der freiern und raschern Entwickelung der Privatunternehmungen ungehemmt blieb.

Die großen Knotenpunkte des Verkehrs lagen weiter auseinander als in England. Die Industrie, die Bodenproduktion und der Handel waren bei weitem weniger entwickelt, die Bevölkerung war durchschnittlich weit dünner, Kapitale für industrielle Unternehmungen weit weniger flüssig als dort. Der Verkehr war demzufolge schwächer; um die Bahnen rentabel zu bauen, mußten sie also billiger sein. Man umging daher die Thäler und Höhen mehr, als man sie durchtunnelte oder überbrückte; man schmiegte sich den Unebenheiten des Terrains mit stärkeren Steigungen, Krümmungen und Gefällen, unter Aufopferung eines Teiles der Geschwindigkeit, an, was um so zulässiger war, als, bei den weniger angespannten Lebensverhältnissen, die Zeit noch weniger wertvoll als in England ist. Das Land hatte übrigens noch großen Reichtum an Holz, während seine Eisenindustrie noch nicht ebenbürtig entwickelt war. Die Holzkonstruktionen herrschten daher anfangs bei Gebäuden und Brücken vor; der Oberbau war mit schwächerm Eisenwerk, auf Unterstützung von vielem Holze hin konstruiert und es bildete sich ein spezifisch deutsches Oberbausystem aus.

79. In welcher Weise beteiligten sich die deutschen Regierungen bei der Förderung des Eisenbahnwesens?

Mit Weisheit und Umsicht gaben sie liberale Enteignungs- und Haftungsgesetze, garantierten Zinsen für Privatunternehmungen, gestatteten sehr soliden Gesellschaften die Emission

unverzinslichen Papiergeldes und überwachten den Dienst und Bau der Bahnen so sorgsam, daß das deutsche Eisenbahnwesen, in Bezug auf Sicherheit von Leib und Leben, das beste der Welt geworden ist. Wo die Regierungen selbst die Bahn bauten und betrieben, da war die größtmögliche Ordnung und Zuverlässigkeit zu finden, und wenn die schon bei dem belgischen Staatsbahnwesen erwähnten Übelstände hie und da hervortraten, so war dies in den meisten Fällen mehr Fehler des Systems, als des Wollens und Könnens der Verwaltungen.

Jedoch ist es lebhaft zu bedauern, daß bei der Konzessionierung und Beaufsichtigung der Bahnen seitens der Staatsbehörden allzu lange Zeit an die Bahnen, welche durch schwach bevölkerte Gegenden behufs Hebung des Wohlstandes und der Industrie gelegt werden sollten, derselbe Maßstab gelegt wurde wie an jede frequente Bahn. Schematen, Normalien und Reglements hemmten die freie individuelle Gestaltung der Bahnen und sind zu einem nicht unbedeutenden Teile daran mit schuld, daß viele Linien in der opulentesten Weise angelegt und ausgerüstet wurden, welche man heute nur als Bahnen zweiter oder dritter Ordnung behandeln würde. Die Bevormundung der Gesellschaften durch die Behörden konnte nicht ohne nachteiligen Einfluß auf das Gebaren der Eisenbahnverwaltungen selbst sein, deren manche in Umständlichkeit der Geschäftsführung, Schematismus und Behördenwesen, Eifersucht auf ihre Souveränität und armseligem partikularistischen Gebaren anderen Verwaltungen und dem Gemeinwesen gegenüber Erstaunliches leisteten. Diese Vorgänge wurden dadurch auch noch besonders begünstigt, daß die obersten Verwaltungsstellen vielfach in den Händen von Persönlichkeiten lagen, welche, nur zufällig in das Eisenbahnwesen hineingeraten, weder für die großen Aufgaben, noch für die Eigentümlichkeiten desselben Sinn oder Verständnis hatten und im besten Falle ihre einseitig gesammelten Erfahrungen und Kenntnisse um jeden Preis zu verwerten suchten. In dieser Beziehung haben die deutschen Eisenbahnen eine

herrliche Wiedergeburt erlebt, dagegen steht ernstlich zu befürchten, daß die unteren und mittleren Beamtenkategorieen in der Zukunft ihren Aufgaben nicht gewachsen sein werden, da man dieselben jetzt fast ausschließlich aus solchen Personen rekrutiert, welche bis zum Beginne des reifern Mannesalters nicht in der geringsten Beziehung zu dem Eisenbahnwesen standen, vielmehr die Blüte ihrer Jahre mit der Aneignung von Fähigkeiten zugebracht haben, welche das Eisenbahnwesen nicht speziell von ihnen verlangt. Denn Gründlichkeit und Zuverlässigkeit gewährleistet das Eisenbahnwesen am besten durch seine technischen Einrichtungen und seine Verwaltungsorganisation, Subordination und Disziplin sind in der Weise, wie sie aus dem Soldatenstande hervorgehen, im Verkehr mit dem Eisenbahnpublikum von zweifelhaftem Werte; Treue und Diensteifer bezeigten auch bisher die deutschen Eisenbahnbeamten und Hingebung an den Beruf wird am besten in den Jahren gepflegt, in welchen der Zivilversorgungsberechtigte Rekruten ausbildet. Es ist aber wohl um so mehr zu hoffen, daß der Staat auch noch die geeigneten Mittel finden werde, um die Militäranwärter für ihren künftigen bürgerlichen Beruf in einer für diesen ersprießlichen Weise vorzubereiten, als es ihm unter den jetzigen Verhältnissen ja nicht möglich ist, deren Versorgung von der Hand zu weisen, und das Eisenbahnwesen mag sich nötigenfalls mit dem Gedanken trösten, daß auch seine Hauptaufgabe in dem Dienste des Gemeinwohles besteht und auf Ersatzmittel sinnen für den Ausfall an geschulten Arbeitern in den betreffenden Beamtenschichten.

80. Welche Einrichtungen sind in Deutschland ins Leben gerufen worden, um eine einheitlichere Gestaltung der verschiedenen Eisenbahnen und eine innige Berührung und Verbindung derselben herbeizuführen?

Um den direkten Übergang von Personen und Gütern von einer Bahn auf die andere ohne Verkehrshemmungen zu ermöglichen, sind in Deutschland Eisenbahnverbände ins Leben gerufen, deren jeder eine Gruppe von solchen Bahnen umschloß, welche hauptsächlich im Verkehre mit einander standen. Dadurch

sind auch die wirtschaftlichen Vorteile, die man in England und Frankreich durch die Fusion und den Konkurrenzbetrieb erlangt hat, zumteil erreicht worden. Diese Verbände sind unter einander, sowie auch mit den meisten anderen nicht dazu gehörigen deutschen Eisenbahngesellschaften zu einem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen zusammengetreten, welcher 1857 ein gemeinsames Reglement für den Güterverkehr angenommen und zweckmäßigere Einrichtungen zum ungestörten Übergange der Wagen aus einem Zollgebiete in ein anderes getroffen hat. Ein mächtiges Mittel der Fortentwickelung und einheitlichen Gestaltung hat sich die deutsche Eisenbahntechnik in den periodischen Versammlungen der Techniker des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen geschaffen, die seit etwas mehr als anderthalb Jahrzehnten in das Leben getreten sind. Diese offiziellen Versammlungen, von denen aus der Kern der technischen Intelligenz zu den Verwaltungen spricht, sind ohnegleichen in irgend einem andern Lande.

Diese Verbände und freien Vereinigungen auf gemeinsamen Basen, durch welche die deutschen Eisenbahnverwaltungen dem Übel der allzu großen Dezentralisation und Zersplitterung, der Unzuträglichkeit der zu vielen gleichberechtigten Willen der einzelnen Verwaltungen zu begegnen suchten, haben wirklich manches Gute erreicht. Sie können aber, da das freie Veto jeder einzelnen Verwaltung bestehen bleibt, doch nur innerhalb sehr enger Schranken wirken und immer nur auf der Basis langer, mühsamer Verhandlungen, welche nicht selten völlig resultatlos verlaufen, da die trennenden und konkurrierenden Interessen naturgemäß mit in den Verband oder Verein hineingebracht werden und dem Vereine selbst hinsichtlich der Ausführung etwa getroffener Maßnahmen weder eine Kontrolle noch irgend welche Exekutive zu Gebote steht.

81. Hat es bei diesen Mitteln zur Erreichung des angedeuteten Zweckes sein Bewenden gehabt?

Nein. Es hat sich vielmehr seit wenigen Jahren eine vollständige Umgestaltung der deutschen Eisenbahnverhältnisse

vollzogen. Während man in England, Frankreich und zumteil auch in Österreich von dem Zusammenfassen der Verkehrsmacht in wenigen Händen die Hauptgefahren und Nachteile für die Wirksamkeit der Eisenbahnsysteme befürchtete, glaubte man in Deutschland die Ursache der vielen und zumteil unerträglich gewordenen Übelstände, welche das Eisenbahnwesen dort in seiner Entwickelung begleitet haben, in der Zersplitterung desselben, in dem Nebeneinanderbestehen so vieler großer und kleiner Staats- und Privatbahnen zu erblicken, und gewichtige Stimmen erhoben den Ruf nach der Reichshülfe resp. dem absoluten Staatsbahnsystem. Hiergegen wurde geltend gemacht, daß die Form und daher der Preis des Baues und Betriebes eines sehr großen Teiles unserer Eisenbahnen, also deren ökonomische Leistungsfähigkeit, nicht den wahren Bedürfnissen der Industrie, des Handels und des Ackerbaues entspreche, woraus das Sinken der Rentabilität der Bahnen im allgemeinen, bei fortwährendem Steigen aller Betriebskosten, und das Steigen der Transportpreise resultiere; daß aber das bestehende gemischte System der Staats- und Privatbahnen der strengen Individualisierung der Betriebsformen, der endlichen Lösung der Tariffragen, der Vermeidung der widersinnigen Konkurrenzen und der Gefügigkeit der Verwaltungen für ihren festen Zusammenschluß nicht hinderlich sei.

Die Gründung der Eisenbahnen war im Laufe der Zeit aus einem Akte praktischer oder gemeinnütziger Thätigkeit zunächst zu einem bloßen Finanzgeschäfte, sodann zu einem alle Schichten der Gesellschaft vergiftenden Wucher-, Schwindel- und Betrugsgeschäfte geworden. Sei es nun daß die Idee, diesen Schwindelindustrieen eine Anzahl von Lebensadern zu unterbinden, mit zur Durchführung des Staatsbahnsystems geleitet hat, sei es daß diese Durchführung den Notwendigkeiten der Weltlage entsprach und mit allen ihren Konsequenzen von etwaigen finanziellen und staatswirtschaftlichen Nachteilen, Gefahren und Übelständen doch selbst eine Weltnotwendigkeit war, oder endlich daß die Mehrheit der Meinungen dazu drängte, die Lösung des großen Problems, die Heilung

der beklagenswerten Zustände und die Sorge für die gesunde Fortentwickelung des Eisenbahnwesens in die Hände des Staates und der Regierung zu legen und von ihnen die Vorteile im Bereiche des Verkehrswesens zu verlangen, welche durch Selbsthülfe zu erringen man sich nicht fähig, zu unselbständig fühlte: die Übernahme der meisten und jedenfalls der wichtigsten preußischen Privatbahnen durch den Staat hat sich vollzogen und es bleibt abzuwarten, ob das grandiose Experiment die Erwartungen rechtfertigt, welche so viele an sein Gelingen knüpfen. Nur würde man gut daran thun, zur Klärung der Anschauungen und Erwartungen sich an die Thatsache zu gewöhnen, daß es für die Realisierung der idealsten Leistungen der Eisenbahn als Verkehrsanstalt heute vollkommen gleichgültig ist, ob dieselbe vom Staate verwaltet und betrieben wird oder von Privatgesellschaften. In beiden Fällen steht kein unüberwindliches Hindernis entgegen, dem Organismus diejenige Gestalt zu geben, welche allein ihn befähigt, die Zwecke seines Daseins zu erfüllen. Und an Mitteln zur Auffindung dieser einzigen Form fehlt es nicht. Beides bestätigt übrigens die jüngste Organisation der preußischen Staatsbahnen und das Verhalten der Regierung in der Konzessionierung und Unterstützung der Bahnen niederer Ordnung.

82. Wie charakterisiert sich das deutsche Eisenbahnwesen äußerlich?

Die Bahnlinie hat eine sehr hohe Lage im Terrain, so daß mehr Dämme und Brücken als Einschnitte und Tunnels vorkommen. Die Stationen, welche man anfangs nicht immer in die allernächste Nähe der Hauptverkehre gelegt hatte, konnten daher eine beträchtliche räumliche Ausdehnung erhalten, welche der Anwendung des Weichensystems großen Vorschub leistete. Die Gewohnheiten, welche sich solchermaßen hinsichtlich der Disposition und des Betriebes der Personen- und Güterstationen heranbilden konnten, sowie die Nichtanwendung des Drehscheibensystems hielt man auch dann noch aufrecht, als die mächtig angeschwellten Verkehrsbedürfnisse eine

Umgestaltung der Bahnhöfe behufs Erzielung einer größern Leistungsfähigkeit in den großen Städten erforderlich machten. Dadurch und durch die große Pracht der Personenstationsgebäude, in welchen Verwaltungsbureaus und sonstige, eigentlich gar nicht da hinein gehörende Räume untergebracht wurden, verursachten diese Bahnhöfe in Deutschland meistens so ungeheure Kosten, daß man von ihrer Anlage in den Mittelpunkten des Verkehrs öfter absehen mußte, als es im Interesse der Förderung der Verkehrsentwickelung wünschenswert und unter Zugrundelegung rationellerer ökonomischer Prinzipien für Anlage und Ausstattung der Bahnhöfe nötig gewesen wäre. Die Passagierräume in den Stationsgebäuden und die Wagen für den Personenverkehr sind im allgemeinen mit großer Bequemlichkeit, teilweise mit außerordentlicher Eleganz ausgestattet und entsprechen den weitestgehenden Bedürfnissen und Wünschen des Publikums. Dies verursacht, daß die Wartesäle, welche überall in Deutschland zugleich Restaurationslokale sind, für gewöhnlich auch von einem, oft recht zahlreichen Publikum frequentiert werden, welches momentan nichts weniger vor hat als zu reisen. Die verhältnismäßig große Eleganz aller Wagenklassen aber läßt den Reisenden die Benützung der kostspieligen ersten Klasse völlig überflüssig erscheinen und einen großen Teil desjenigen Publikums sich mit der dritten Klasse begnügen, welches anderswo zweiter Klasse fährt. Hinsichtlich solcher Dispositionen und Einrichtungen, welche die Schnelligkeit und Übersichtlichkeit des Verkehrs heben, sind weder die Personen- noch die Güterstationen sehr bemerkenswert. Vielleicht wäre es anders und besser für Publikum un Verwaltungen, wenn man, wie so oft in England, mit den knappsten Räumen zu rechnen gehabt hätte und dadurch zur praktischsten Ausnutzung derselben gezwungen gewesen wäre. Die außerordentliche Sicherheit des Eisenbahnbetriebes, resp. dessen Gefahrlosigkeit für das Publikum ist in sehr erheblichem Maße auf Aufmerksamkeit und Inanspruchnahme der Bahnbediensteten und Ausschluß des Publikums von den Bahnanlagen

begründet — ein gutes Resultat durch nicht sehr löbliche Mittel erreicht. Sehr bemerkenswerte Sorgfalt wird namentlich den recht zahlreichen und gut frequentierten Zügen gewidmet, welche in den Hauptverkehrsrichtungen sehr große Reisen ohne Wagenwechsel gestatten. Überhaupt ist das Reisen in Deutschland entschieden viel behaglicher als in irgend einem Lande der alten oder neuen Welt. Diese Behaglichkeit wird aber leider in vielen Punkten durch Opfer erhalten, welche im Interesse der Rentabilität und Billigkeit und darum der Vermehrung des Personentransportes besser vermieden werden sollten.

Die Brücken sind in neuerer Zeit überall aus Schmiedeeisen nach vorzüglichen Systemen ausgeführt, ebenso wie die weitgespannten Perronhallen der Hauptpersonenbahnhöfe.

Der Oberbau zeugt von großer Sorgfalt in der Anlage und Unterhaltung. Gutprofilierte Stahlschienen in den Bahnhöfen und für die frequenten Linien und eiserne Lang- oder Querschwellen sind stark in Aufnahme gekommen. In letzterer Beziehung steht Deutschland jedoch ziemlich isoliert da, indem alle anderen Länder hölzerne, gutgebettete Querschwellen vorziehen. Der immerhin sehr gute Oberbau der deutschen Bahnen steht an Güte doch hinter demjenigen Englands und Belgiens zurück; dasselbe gilt vom Signalwesen, welches lange Zeit hindurch in Deutschland mehr kompliziert als zuverlässig war. Die Thätigkeit der Betriebsbehörden wurde von jeher durch zu starke Konzentration der Dispositionsberechtigung in den obersten Verwaltungsstellen gehemmt. Die Folgen dieses Verfahrens und dessen Eigentümlichkeiten in Deutschland sind ein außerordentlich umfassendes Schreibwerk und ausgedehnter Schematismus, große Rechtlichkeit und Solidität, mäßige Schnelligkeit, aber Sicherheit in allen Dienstzweigen, formelles und bevormundendes Verfahren im Verkehre mit dem Publikum, welches letztere daher auch heute noch in dem Gebrauche seiner Eisenbahnen weit weniger geübt ist als das belgische, englische und besonders das amerikanische.

83. Unter welchen Einflüssen entwickelte sich das Wesen des österreichisch-ungarischen Eisenbahnsystems?

Österreich-Ungarn, das hier als staatswirtschaftliche Einheit zu betrachten ist, setzt sich einerseits aus gut zivilisierten, vorherrschend germanischen und dicht bevölkerten Provinzen mit entwickelter Industrie und Landwirtschaft, anderseits aus dünn bevölkerten, zivilisatorisch weit zurückgebliebenen, oft sehr ausgedehnten Länderstrecken, in welchen die Eisenbahnen erst Kultur oder Verkehr hervorbringen oder doch wesentlich fördern sollen, zusammen. Die in den Ländern letztern Charakters zu erbauenden Eisenbahnen hatten sehr große Strecken in Gegenden zu durchlaufen, wo intellektuelle und physische Arbeitskräfte selten und teuer, die Materialien und Vorrichtungen für die Ausrüstung der Bahnen nur von fernher zu beziehen, die erhofften Verkehre einfacher Art und auf eine Reihe von Jahren hin voraussichtlich nur schwach sind, während die Bahnen in den vorherrschend germanischen Provinzen Bau- und Betriebsverhältnisse zeigen, welche von denen der deutschen Eisenbahnen nicht sehr viel abweichen.

Diese Wechselwirkung der Erfordernisse gab dem österreichischen Eisenbahnwesen zunächst seinen Charakter, der zwischen dem der amerikanischen und dem der deutschen Eisenbahnen ungefähr in der Mitte steht. In zweiter Reihe influierten darauf die kompliziertesten administrativen Experimente, eine wenig wirksame Staatsoberaufsicht, ein unvollkommenes Expropriationsgesetz und ungemein verwickelte Staatskredits- und politische Verhältnisse. Zunächst baute und betrieb der Staat die Eisenbahnen selbst, verkaufte dann, da der Staatsmechanismus sich für die Verkehrsanstalten absolut unfähig zeigte, in einem Augenblicke pekuniärer Bedrängnis die Hauptlinien im Reiche an spezifisch ausländische (französische) Gesellschaften, die zwar den französischen Schematismus noch zu dem österreichischen Usus hinzufügten, jedoch, von coulanteren Prinzipien geleitet, die Verwaltung ermöglichten. Sodann erteilte der Staat ohne jeglichen staatswirtschaftlichen Plan die Konzessionen zu dem Baue

des ganzen weitern Eisenbahnwesens, dessen Linien fast überall lokalen und privaten Interessen ihren Ursprung verdanken und nur, so zu sagen, zufällig dabei auch den staatlichen Notwendigkeiten dienen. Der Eisenbahnbau wurde, begünstigt durch das System der Zinsengarantieen und der Steuerbefreiungen, die der Staat den Gesellschaften gegenüber gewährte, durch die Gewinste bei den Geldmittelbeschaffungen, durch die Schwankungen der Valuta und besonders auch durch die verderblichen Generalentreprisen, die ganze Linien gegen Pauschalvergütungen ausführen, in Österreich-Ungarn mehr als in irgend einem andern Lande Gegenstand der schwindelhaftesten Spekulationen. Die meisten neuen Linien verdanken diesen ihre Existenz. Dazu kam, daß die Regierung in unglaublicher Kurzsichtigkeit durch die erteilten Konzessionen die Gesellschaften fast souverän machte und beinahe alle Möglichkeit aus den Händen gab, sie zur Erfüllung ihrer staatswirtschaftlichen Zwecke anzuhalten.

Die älteren Linien, die Hauptarterien des cisleithanischen Verkehres, sind, nach den in Mitte der vierziger Jahre in Deutschland geltenden Prinzipien, gut und solid gebaut, für Doppelgleise im hauptsächlichen angelegt, die jedoch nur auf wenigen Strecken durchgeführt sind. Die Stationsanlagen sind mit wenigen Ausnahmen außerordentlich beschränkt, und soweit sie für den Passagierdienst in Betracht kommen, abgesehen von den sehr eleganten Wiener Bahnhöfen, auf große Genügsamkeit des Publikums berechnet. Die Betriebsmittel sind denjenigen der deutschen Eisenbahnen ebenbürtig und zwar sowohl die Wagen, besonders die Personenwagen, als auch die Lokomotiven. Im ganzen steht aber das österreichische Eisenbahnwesen in seinem Betriebe wie in der Verwaltung hinter dem deutschen beträchtlich zurück. Basiert auf ein Prinzip, welches dem einer gesunden eisenbahnmäßigen Verwaltung diametral gegenüber steht, das des Mißtrauens und der Kontrolle, ist es in seiner Kompliziertheit, Schwerfälligkeit und Unklarheit ohne eine durchgreifende Reorganisation keiner gesunden Fortentwickelung fähig. Das in der

Individualisierung jeder einzelnen Bahnanlage gipfelnde Lokalbahnsystem ist hauptsächlich berufen, in Österreich-Ungarn eine gesunde Gestaltung des Verkehrswesens herbeizuführen; dazu ist aber eine Freiheit in der Konzessionierung, Ausführung und Administration der Eisenbahnen nötig, welche mit der in den maßgebenden Kreisen in Österreich noch immer vorherrschenden Generalisierung und Schematisierung nach französischem Muster in grellstem Widerspruche steht.

84. Haben nun die anderen Länder einen der vorangeführten Charaktere des Eisenbahnwesens im ganzen Umfange adoptiert?

Mit wenigen, durch die Ortsverhältnisse bedingten Modifikationen hat man sich in den übrigen Ländern einem dieser Grundcharaktere angeschlossen. Jedoch wird in den meisten Ländern das bei der Entstehung ihrer ersten Schienenwege beliebte System heute nicht mehr beobachtet, was ganz natürlich ist, indem die Wahl jenes ersten Systems in der Regel eine rein zufällige und daher meistens ungünstige war. In allen Ländern, welche ihre Bahnen nicht ganz selbständig anlegen konnten, kam das Eisenbahnsystem desjenigen Landes in Aufnahme, dessen Industrie es gelang, für die Herstellung und Ausrüstung der Linien herangezogen zu werden. So bekam Italien das französische, Spanien, Rußland das englische, Südamerika teilweise das englische, teilweise das nordamerikanische System 2c., während einige andere Länder so glücklich waren, klarblickende Männer zu besitzen, welche der ausländischen Industrie die den Bedürfnissen ihres Landes entsprechenden Aufgaben vorschreiben konnten, und ein Eisenbahnwesen heranzubilden vermochten, dessen Formen den Eigentümlichkeiten des Landes verhältnismäßig gut entsprachen. Die günstige Entwickelung, welche der Verkehr in diesen letzteren Ländern erfahren hat, und die vielfachen Mißerfolge, welche dahingegen dort eintraten, wo man entweder die fremde Industrie nach Belieben schalten oder aber die ersten Entwürfe von den eigenen, landesangehörigen Ingenieuren ausarbeiten ließ, die dann jedoch leider nur die äußere Gestalt,

nicht aber das innere Wesen und den Ursprung der fremden Eisenbahnen kannten, lehrten wiederum, daß der Charakter des Eisenbahnwesens kein allgemeiner sein kann, daß vielmehr eine bestimmte Form um so weniger gut anderswo verwendbar ist, je besser sie den Bedingungen und Verhältnissen entspricht, aus denen heraus sie sich entwickelt hat. Demgemäß ist es auch durchaus begreiflich, daß gerade das englische und französische Eisenbahnsystem, ins Ausland verpflanzt, am meisten Fiasko gemacht haben, weil eben beide unter Bedingungen entstanden sind, welche nirgendwo in jungen europäischen Kulturstaaten oder in den Ländern ferner Weltteile zu finden sind. Alle diese Staaten haben mittlerweile das amerikanische Eisenbahnsystem adoptieren müssen, oft nach recht trüben Erfahrungen, und diejenigen, welche diesen Schritt gleich mit ihren allerersten Bahnanlagen oder doch sehr bald thaten, sind mit den besten Erfolgen belohnt worden.

Die russischen Bahnen beispielsweise, deren erste bereits sehr frühzeitig, nämlich im Jahre 1837, entstand, wurden anfangs nach dem französisch-englischen Systeme angelegt. Besonders eigentümlich war ihnen die außerordentlich kostspielige Verwaltung, welche die im allgemeinen bedeutenden Bruttoeinnahmen zu einem sehr großen, nicht selten sogar zum größten Teile aufzehrte. Der Eisenbahnbau hat auch in diesem kolossalen Reiche einen gewaltigen Aufschwung genommen. Die Regierung hat es sich angelegen sein lassen, die politisch wichtigen Verkehrswege mit Schienen zu belegen und durch Begünstigungen aller Art, auch der inländischen Industrie, das allgemeine Interesse und den Eifer für die Anlage und den Ausbau eines geordneten Bahnnetzes rege zu erhalten. Es giebt ja auch wohl kaum ein anderes Land, welches zur Hebung der reichen mineralischen und anderen Schätze, welche sein Inneres birgt, die Eisenbahnen so sehr nötig hat, wie Rußland. Jetzt werden die Bahnen dort im allgemeinen in einer Weise gebaut, welche mit der im Westen Nordamerikas gepflegten die meiste Ähnlichkeit hat. Abgesehen von der himmelweiten Verschiedenheit des nationalen Cha-

rakters und der Art des Erwachens der Verkehrsbedürfnisse, liegen ja auch den west- und südamerikanischen sehr ähnliche Verhältnisse vor.

In Schweden, dessen Eisenbahnwesen im Hinblicke auf die jetzt in den meisten europäischen Staaten sehr rege Bewegung in der Anlage billiger und beschränkten Verkehrsverhältnissen dienender Bahnen äußerst interessant und lehrreich ist, haben sich von jeher gesunde und dem Aufblühen des Landes höchst förderliche Verhältnisse gezeigt. Die Entwickelung des Bahnnetzes, welches jetzt zur Hälfte dem Staate gehört, ist stetig und rationell vor sich gegangen und der Betrieb desselben geschieht dank der guten Schulung seiner Leiter, welche das Eisenbahnwesen aller Länder unausgesetzt und vorurteilslos für ihre Zwecke beobachten, in der anerkennenswertesten Weise. Ein kleiner Teil der schwedischen Eisenbahnen ist schmalspurig. Besonders die Montanindustrie hat von der rationellen Vervollkommnung und Vermehrung der Verkehrsmittel in großem Maße Nutzen gezogen. Während z. B. noch vor einem Jahre fast alle im Eisenbahnbetriebe verwendeten Kohlen vom Auslande bezogen wurden, liefert das Inland jetzt das ganze Quantum selbst.

Fast in allen großen und kleinen europäischen Staaten ist die Thätigkeit auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues jetzt, und bereits seit geraumer Zeit, eine sehr rege. Die rationelle Verbesserung der Verkehrswege nimmt überall das öffentliche Interesse voll in Anspruch und zwar sind es nicht allein die großen Linien, welche die Staaten näher an das Herz Europas heranzurücken bestimmt sind, sondern man hat im allgemeinen Sorge, durch den Ausbau eines Netzes billiger Schienenwege eine der großen Bedingungen für die Wohlfahrt des Landes zu erfüllen. Die Länder, welche noch vielleicht am meisten einer rationellen Pflege der Eisenbahnen entbehren, sind diejenigen, welche, von blühenden, hochentwickelten Kulturstaaten umgeben, dennoch isoliert daliegen, die Gebirgsländer. Die Alpenländer beispielsweise, welche Mitteleuropa von Italien trennen, sind zwar nichts weniger als arm an Eisen-

bahnen, leider aber sehr arm an solchen Bahnen, welche dem Wohle des Landes dienen. Für den genügenden Anbau solcher Linien fehlt noch das allgemeine richtige Verständnis, gewissermaßen vielleicht auch die allgemein befriedigenden technischen Mittel. Diese sind jedoch schon in solchem Maße vorhanden, daß dem rationellen Ausbau der Gebirgslokalbahnen von dieser Seite keine bedeutenden Schwierigkeiten mehr im Wege stehen. In den anderen Weltteilen, in Australien und Südamerika, nimmt die Anlage von Schienenwegen ebenfalls einen sehr erfreulichen Fortgang. Hier ist es namentlich Argentinien, wo die weitausgreifenden Bahnlinien und das in den Hauptprovinzen sich schnell verdichtende Netz derselben eine rasche Kultur herbeitragen. Afrika und Asien haben ihre bedeutungsvollen Schienenwege und selbst China scheint endgültig dem Dampfrosse gestatten zu wollen, sich in dem Himmlischen Reiche zu tummeln.

85. Wie entwickelte sich der Charakter der amerikanischen Eisenbahnen?

Neu und eigentümlich, wie die Welt und ihre Verhältnisse, in denen diese ungeheuren Bahnstrecken angelegt wurden, sind das Wesen derselben und die Motive ihres Ursprunges. In Amerika erblicken wir zum erstenmale die Eisenbahnen als einfache Straßen, als ersten durch die Wildnis gebahnten Pfad behandelt. Die Bauten der Amerikaner haben von jeher durch die großartige Auffassung und kühne Ausführung der technischen Welt Erstaunen und Anerkennung abgerungen und so tragen auch die Eisenbahnen jenseit des Ozeans den Stempel der raschen Empfängnis und der vorgefühlten Sicherheit. Wie nirgendwo in der alten Welt, hat sich dort die Bedeutung dieses modernen Verkehrsmittels gezeigt; auf dem Schienenwege hat der Amerikaner, wie auf keinem andern, sich zurechtfinden gelernt, dieser war der Weg, auf welchem Amerika zu seiner Größe gelangt ist. Die riesigen Pacificbahnen, welche vom atlantischen an den stillen Ozean führen und auf ungeheure Strecken die tiefste Wildnis und das schwierigste

Terrain durchschneiden, vermitteln den großen Güteraustausch in den Vereinigten Staaten und den Export der Erzeugnisse des Westens über die großen Häfen der Ostküste. Diese den Kontinent quer durchschneidenden Bahnen münden beiderseits in mächtige, besonders im Osten außerordentlich dichte Schienennetze. War auch bei der Entstehung derselben der Gelderwerb nur zu oft das Motiv und hat auch die Konkurrenz diesen Bahnen und damit dem ganzen Lande tiefe Wunden geschlagen, so hat sich doch bei ihrem Zustandekommen der Patriotismus in hohem Grade bethätigt, dem für die Hebung des allgemeinen Wohlstandes und für die Emanzipation von der alten Welt kein Opfer zu groß war. Nie hat die Kapitalbeschaffung Schwierigkeiten gehabt; die Amerikaner gingen von dem Gedanken aus, daß jede Bahn notwendig und darum auch gut sei. Da konnte es nicht ausbleiben, daß das Bahnnetz sich schneller entwickelte, als den Bedürfnissen des Verkehrs entsprach, zumal die Form der einzelnen Bahnen keineswegs überall den lokalen Bedürfnissen angepaßt war, sondern fast nur Vollbahnen mit einer Leistungsfähigkeit wie für den Transitverkehr bestanden. Während nach 1868 innerhalb 10 Jahre an 90 Prozent aller Eisenbahnen dem Verkehr übergeben wurden, hat sich die Bevölkerung in demselben Zeitraume noch nicht um 20 Prozent vermehrt, welche Vermehrung allerdings in einer für die Verkehrsverhältnisse besonders günstigen Weise vor sich ging. Thatsache ist, daß, als die allgemeine Geschäftskrisis in den siebziger Jahren auch Amerika traf, dort unter den Bahnen des Ostens ein Kampf auf Leben und Tod entbrannte, welcher mit in Europa unerhörten Mitteln geführt wurde und das Kapital tief schädigte. Nur zu leicht begreift es sich, daß keinem Lande die Verirrungen in der Entwickelung des Eisenbahnwesens ferngeblieben sind. Die Eisenbahnen boten überall eine bequeme Handhabe zur Ausbeutung des Publikums, da es, und zwar wohl zum großen Teile wegen der überaus schnellen Entwickelung, für das große, mit seinem Gelde beteiligte Publikum sehr schwierig war, die Bedürfnis- und Renta-

bilitätsfragen genügend zu studieren und die Geschäftsführung zu beobachten. Wenn es auch tief zu beklagen ist, daß die spätere Vorsicht nur mit großem Verluste erkauft werden konnte, so werden doch diese vergessen und nur noch das Gute betrachtet, an welchem sich jene Auswüchse befanden.

Die Entwickelung des Eisenbahnwesens in Amerika hat drei Perioden gehabt. Zuerst entstanden die gewissermaßen lokalen Bahnen in den großen Industriebezirken und zwischen den bedeutendsten Handelsplätzen des Ostens; dann folgte die Verbindung der östlichen Bahnen unter sich, der Ausbau der großen Linien im Westen und der Bau der Pacificbahnen, mit deren Abschluß erst das riesige Schienennetz Nordamerikas geschlossen ist. Die dritte Periode ist die der Konsolidation, der Verständigung der Konkurrenzgesellschaften unter sich, welche freilich oft nichts als ein summarisches Verfahren der großen und reichen Gesellschaften gegenüber den kleinen war. Erst mit dieser Periode, deren Entstehung in die große Geschäftsstockung der siebziger Jahre fällt, beginnt die Übereiltheit, welche den Bahnbau bis zum Jahre 1873 charakterisiert, einer gesunden Entwickelung Platz zu machen. Zu der unerhörten Hast, womit unter geringen Schwankungen die Unternehmungen bis dahin betrieben wurden, trugen neben dem Umstande, daß in Amerika der Gesetzgeber den Eisenbahnbau, wennauch nicht formell, so doch thatsächlich, freigiebt, die sehr bedeutenden Landschenkungen und Geldsubventionen bei, welche der Staat besonders denjenigen Eisenbahngesellschaften bewilligte, welche geeignet schienen, die unermeßlichen, noch sozusagen gänzlich unbewohnten und der Kultur baren Länder zu erschließen. Von diesem Vergünstigen haben ungefähr 100 000 engl. Meilen Bahnen profitiert, und zwar neben den Pacificbahnen hauptsächlich die westlichen Bahnen, deren Finanzierung Schwierigkeiten machte. Da die Unterstützung an die Bedingung geknüpft war, die Linie innerhalb einer gewissen Frist zu erbauen, so erklärt sich die oft geradezu erstaunliche Schnelligkeit in der Ausführung der Arbeiten. Die größte Leistung bei den

Pacificbahnen war beispielsweise die Legung von 7 bis 10 engl. Meilen Oberbau an Einem Tage, während überhaupt für die Erbauung der über 3000 km langen Union- und Zentralpacificbahnen noch nicht 3 Jahre erforderlich waren. Obschon man hier nach Möglichkeit alle Erdarbeiten vermied und die rohen unbearbeiteten Schwellen, wo es irgend anging, einfach auf den Boden legte, dafür aber in sehr kurzen Abständen von einander, so hatte doch der Bahnbau mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen, wie z. B. mit häufigen Überfällen der Indianer und gänzlichem Mangel an Karten, welcher bei der Überschreitung zweier hoher Gebirgszüge, der Rocky Mountains und der Sierra Nevada, besonders fühlbar war. Ursprünglich in der dürftigsten Weise angelegt und unterhalten, wie das auch nicht anders möglich war in der fast unermeßlichen Wildnis, hat man in den letztverflossenen Jahren eifrig Hand angelegt, um den Zustand des Bahnkörpers und Oberbaues zu verbessern, die teilweise sehr kühnen hölzernen Viadukte, die Ursachen manches großen Unglücksfalles, mit Erde anzufüllen oder in Eisen zu rekonstruieren, die Haltestellen mit Warteräumen, wennauch teilweise noch der denkbar bescheidensten Art, zu versehen, Speisestationen anzulegen und dieselben, was aber erst in der allerjüngsten Zeit geschah, mehr oder weniger luxuriös auszustatten. Man hat die den Schneeverwehungen am meisten ausgesetzten Bahnstrecken im Gebirge durch oft meilenlange Galerieen in massiger Holzkonstruktion zu schützen gewußt und sehr wirksame Vorkehrungen getroffen, um die Feuersgefahr von diesen Bauten abzuwenden. Die beiden ersten Pacificbahnen sind viele Jahre hindurch ohne Konkurrenten geblieben und daher auch keinen bedeutenden Kalamitäten unterworfen gewesen, eben so wenig wie die meisten Bahnen im Westen der Vereinigten Staaten, welche im allgemeinen auf gesunder Basis angelegt waren. Nachdem im Anfange der siebziger Jahre die Bauthätigkeit mit einer jährlichen Anlage von über 7000 engl. Meilen ihren Höhepunkt erreicht hatte, erfolgte im Jahre 1873 der Zusammenbruch des zu einem so großen Teile

schwindelhaften, ohne jede Kontrolle seitens des Staates oder der Aktionäre aufgebauten Eisenbahnunternehmens der Vereinigten Staaten. Am Ende des Jahres 1875 war von den 600 Eisenbahngesellschaften der dritte Teil, selbstverständlich besonders die jüngeren, bankrott mit einer Summe von nahezu 800 Mill. Dollars. Die großen Gesellschaften hatten sich, obschon auf Kosten der kleineren, aber doch mit ungeheuren Verlusten erhalten; viele kleinere haben sich untereinander oder mit großen Gesellschaften konsolidiert und viele sind eingegangen, indem Material und Transporte von glücklicheren Rivalen übernommen wurden. Bei diesen Manipulationen waren die amerikanischen Bahnen weniger glücklich als viele ihrer Schwestern in der alten Welt. Sie waren auf Selbsthülfe angewiesen; der Staat intervenierte in keiner Weise. Dank den trüben Erfahrungen in jener Zeit, herrschen heute bei reger Bauthätigkeit gesunde Eisenbahnverhältnisse in den Vereinigten Staaten. Neue mächtige Linien sind entstanden, zwar wiederum bedeutende Konkurrenzlinien, welche jedoch die Wiederholung ähnlicher Vorkommnisse wie die oben berührten nicht befürchten lassen. Eine Gefahr für die allgemeinen Verkehrsinteressen erblickt man nur darin, daß viele der großen Linien sich in dem Besitze einzelner wohlsituierter Männer befinden. Heute besitzen die Vereinigten Staaten über 150 000 km Eisenbahnen, mit einem Anlagekapital von mehr als 20 Milliarden Mark und einer jährlichen Einnahme von nahezu 3000 Millionen Mark.

86. Wie gestaltet sich die äußere Erscheinung der amerikanischen Bahnen?

Bei den großen Bahnen in Amerika handelte es sich nicht sowohl um einen vollkommenern, leistungsfähigern Verkehrsweg zwischen Ortschaften, welche bereits durch treffliche Chausseen, Kanäle oder dergleichen verbunden waren, als vielmehr um die Möglichkeit eines Transportes überhaupt. Beispielsweise wäre es in Amerika ohne die für sein Verkehrswesen charakteristischen Pacificbahnen nicht möglich gewesen, vom fremden Markte unabhängig zu bleiben und

einen nennenswerten Export zu erzielen. Die östlichen Provinzen bedürfen der Erzeugnisse des Landbaues und der Mineralien des Westens und teilen diesem dafür von ihren Industrieprodukten und Kohlen mit. Der Export nach Europa geht vorläufig fast nur von der Ostküste aus, begreift aber hauptsächlich Produkte des Westens. Andere Verkehrswege als Eisenbahnen waren aber zwischen dem Osten und Westen von Nordamerika nicht gut möglich, daher auch die Idee der Pacificbahnen bereits ziemlich alt war, als man an ihre Ausführung ging. Die Bauart für jene merkwürdigen Bahnen erklärt sich nun sehr leicht aus ihrer natürlichen Grundlage. Wie der Pionier des fernen Westens, der Farmer, welcher den Boden der Prärieen und Urwälder zu geregeltem Ertrage zwingen will, seine Niederlassung fern vom Verkehre der Märkte ganz anders einrichtet, als der Landwirt in hoch kultivierten Gegenden, so mußten auch die pacifischen Bahnen wesentlich anders gebaut und betrieben werden, als wir es bei uns gewohnt sind. Solidität des Baues, Sicherheit des Betriebes traten in den Hintergrund unter Verhältnissen, wo alles Ungewißheit und Unsicherheit war. Schnelligkeit und Wohlfeilheit in der Anlage, Einfachheit in Betrieb und Verwaltung waren die Grundzüge der Aufgabe, deren Lösung mit erstaunlicher Gewandtheit erfolgte. Zwar den Augen des europäischen Ingenieurs stellen sich die amerikanischen Bahnen, mit Ausnahme einiger der bedeutendsten östlichen, wie die Pennsylvaniabahn, die Philadelphia-Readingbahn, die New York-Zentral- und Hudsonriverbahn ꝛc., als etwas Unfertiges, Provisorisches dar. Provisorisch ist auch ihre erste Anlage gewesen und so lange, bis ein unabweisbares Bedürfnis und die inzwischen erworbenen Geldmittel die Rekonstruktion und Vervollkommnung der Baulichkeiten, die Verbesserung der Bahn und die Entfaltung von Luxus für Gebäude und Fahrzeuge brachten. Aber auch dann noch bleibt vieles sehr unvollkommen im Vergleiche zu den Einrichtungen bei uns. Die Bahn ist weder in den Städten, durch deren belebteste Straßen sie oft führt, noch auf dem freien

Felde abgeschlossen und bewacht. Innerhalb bewohnter Ortschaften genügen auffallende Warnungstafeln und das Läuten der großen Lokomotivglocke, um den ohnehin vorsichtigen Amerikaner auf die Gefahr aufmerksam zu machen. Gegen das größte Hindernis auf der freien Bahn, gegen die Gleissperrung durch Vieh, schützen sich die Bahnen durch einen eigentümlichen Bahnräumer an der Spitze der Lokomotive, welcher das auf dem Gleis befindliche Tier erfaßt und zur Seite wirft. Fürchten die Eigentümer den Verlust ihres Viehes, so steht es ihnen frei, ihre Grundstücke gegen die Bahnstrecken hin auf ihre Kosten einzufriedigen.

Die Bahnlinie schmiegt sich so viel wie möglich dem Terrain an. Dämme und Einschnitte werden vermieden, wenn mit ihrer Herstellung bedeutende Erdtransporte verbunden sind. Daher findet man starke, oft wiederkehrende Steigungen und Gegensteigungen, sowie scharfe Kurven weit häufiger als bei uns. Lokomotiven und Wagen, welche letztere von großer Länge sind, haben gegliedertes Laufwerk, um enge Kurven passieren und den Unebenheiten der Schienenlage besser begegnen zu können. Die Signalisierung der Züge ist nach unseren Begriffen primitiv. Um Ausweichungen oder Überholungen der Züge zu ermöglichen, sind oft, wenn die Distanz zwischen benachbarten Stationen zu groß ist, besondere Ausweichgleise in der freien Strecke angelegt, welche aber nicht, wie man doch erwarten sollte, gleichzeitig Signalstationen sind; dieselben werden gemeinhin nicht einmal bewacht, sondern das Personal des ausweichenden Zuges bedient die unter Verschluß befindliche Weiche. Die Sicherheit der Züge ist durchaus der Aufmerksamkeit und Geistesgegenwart der wenigen, aber in hohem Grade selbständigen Beamten anheimgegeben. Die Personenzüge sind jetzt zumeist mit sogenannten Schnell- oder Sicherheitsbremsen ausgestattet. Man begreift leicht, daß solche Bremsen, welche nach den verschiedensten Systemen jetzt überall zur Anwendung gelangen, in Amerika früher als irgendwo Aufnahme und Würdigung gefunden haben, umsomehr, als das Institut der Bremser

dort stets von sehr zweifelhaftem Werte gewesen ist und manche Bahn gelegentlich arg geschädigt hat. Die baulichen Anlagen auf den Stationen, vom Empfangsgebäude bis zum Kohlenschuppen, tragen, wie die ganze Bahn, das Gepräge der größten Einfachheit, welche auf nichts als auf Zweckmäßigkeit und Bedürfnis Rücksicht nimmt. Kostspielige Kunstbauten im Zuge der Bahn hat man nach Möglichkeit vermieden und gehören solche, bei späteren Ergänzungs- oder Erweiterungsbauten zur Ausführung gekommen, oft mehreren Gesellschaften gemeinschaftlich: z. B. die große Mississippibrücke vor St. Louis wird von etwa zehn Bahngesellschaften benützt, welche vor der Brücke in einigen zwanzig Kreuzungen zusammenlaufen. Diese Bahnen haben nicht einmal alle dieselbe Spurweite. Die genau übereinstimmende Spurweite gehört überhaupt in Amerika nicht zu den Bedingungen, welche eine Bahn erfüllen muß, um an dem Durchgangsverkehre teilzunehmen. Man giebt den Rädern der Waggons breite Bandagen, deren Spurkranzabstände für die kleinste vorkommende Spurweite bestimmt sind und umgeht so — natürlich auf Kosten des ruhigen Ganges der Fahrzeuge — die Notwendigkeit eines Wagenwechsels beispielsweise zwischen New York und San Francisco. Die Kreuzungen verschiedener Bahnlinien finden ausnahmelos in derselben Ebene statt, ohne daß auch solchen Stellen größere Sorgfalt hinsichtlich der Bewachung und Signalisierung gewidmet würde, als den Wegeübergängen und der freien Bahn. Man baut darauf — und ob mit Unrecht, muß dahingestellt bleiben —, daß das Fahrpersonal in der Sorge für seine Sicherheit eine hinreichend starke Veranlassung zur Aufmerksamkeit habe. Zwar die Schnelligkeit der Zugbeförderung wird durch dieses Verfahren nicht eben begünstigt. Der Transport überhaupt, sowohl der Personen als der Güter, geschieht, was die Zugbewegung betrifft, im allgemeinen nicht unerheblich langsamer als in Europa. Der Bahnzustand verbietet noch vielfach ein so schnelles Fahren wie auf den großen europäischen Bahnen und die mangelnde Signalisierung macht öfters Verlangsamen

der Fahrt und Anhalten in der Nähe gefährlicher Punkte, oder der nicht durch Signale gedeckten Stationen erforderlich. Gerade in dieser Beziehung steht das moderne europäische Eisenbahnwesen, mit seiner Kombination von ausgezeichneten zentralen Signal- und Weichenstellapparaten für die Bahnhöfe und Schnellbremsen für die Züge, sehr hoch über dem amerikanischen. Hier darf aber nicht unbemerkt bleiben, daß die amerikanischen Eisenbahnen anderseits eine Menge ausgezeichneter Einrichtungen besitzen, welche einer schnellen Beförderung zugute kommen. Mehrere Bahngesellschaften der östlichen Staaten benützen die in ihrem Zuge befindlichen Wasserläufe und Seen. Sie ließen früher an den Übergangsstellen auf den Wasserweg die Güter umladen. Die gesteigerten Ansprüche an die Schnelligkeit der Beförderung haben jedoch heute an Stelle der Transportschiffe, die den Bahnzug ablösten, riesige Trajektschiffe erfordert, welche den ganzen Zug aufnehmen und das Umladen unnötig machen. In der Einrichtung der Personenstationen sind die amerikanischen Bahnen ausnahmlos sehr arm. Amerika weist in dieser Beziehung das eine, Deutschland das andere Extrem auf. Man sucht vergebens nach den prächtigen, mit allem erdenklichen Komfort und Luxus ausgestatteten Eisenbahnpalästen unserer Hauptstädte, vergebens leider auch nach den mehr oder weniger ansprechenden, im allgemeinen eine gewisse Behaglichkeit gewährenden und entschieden recht annehmbaren kleinen Stationen unserer Bahnen. Nur einige der bedeutendsten Handelsplätze und Verkehrszentren haben neuerdings großartige Stationsgebäude aufzuweisen, welche meist den verschiedenen daselbst einlaufenden Bahnen gemeinschaftlich angehören, dem Reisenden aber ebenfalls nicht die geringste Bequemlichkeit, geschweige Luxus bieten. Trennung nach Klassen, welche mittlerweile für die Personenwagen thatsächlich stattgefunden hat, besteht in den Wartesälen nicht. Diese Räume sind auf das allereinfachste mit ungepolsterten Sitzbänken ausgestattet und enthalten außer Öfen und großen Behältern für Eiswasser keinerlei Möbel. Speisen und

Getränke sind der Regel nach nicht zu haben. Ausnahmen hinsichtlich der Einrichtung der Säle machen nur die Büffettstationen, welche in den letzten Jahren fast überall entstanden sind, wo das Bedürfnis es erheischte. Die Speisesäle dieser am öftesten an ganz kleinen Ortschaften gelegenen Stationen sind jetzt vielfach mit großem Luxus ausgestattet und lassen hinsichtlich der gebotenen Genüsse nichts zu wünschen übrig, daher auch zu erwarten steht, daß die Hotel- und Restaurationswagen, welche langezeit zu den charakteristischen Fahrzeugen der großen amerikanischen Bahnen gehörten, an Bedeutung verlieren und verschwinden werden. Dagegen dürften andere, elegant und bequem ausgestattete Spezialwagen wohl noch lange die Rechte ihres Daseins behaupten. Das sind die Schlafwagen, Salon- oder Unterhaltungswagen, mit besonderen Rauchkompartimenten 2c., welche den heute gewissermaßen berechtigten Ansprüchen wohlhabender Leute an Komfort auch während der Reise zu dienen haben, was die gewöhnlichen amerikanischen Personenwagen nicht im geringsten vermögen. Unter diesen gewöhnlichen Wagen giebt es noch Rauch- und Auswandererwagen. Die Beförderung in den letzteren ist eines der Glieder in der langen Kette von Strapazen, welche die bemitleidenswerten Europamüden durchzumachen haben. Der Aufenthalt in den Rauchwagen dürfte ebenfalls nicht nach jedermanns Geschmack sein und die eigentlichen Personenwagen haben neben den Annehmlichkeiten der Interkommunikation, einer gefälligen Ausstattung und des Vorhandenseins von Trink- resp. Waschwasser, die Nachteile eines für längere Fahrten durchaus unzweckmäßigen Sitzes und der Unmöglichkeit, selbst bei schwachbesetzten Wagen, sich zum Schlafe auszustrecken. Auch dürften viele die Gemeinschaft aller Gesellschaftsklassen während tagelanger Fahrten nicht als eine Annehmlichkeit betrachten, was übrigens aus der starken Frequenz der Luxuswagen aller Art in Amerika deutlich hervorgeht. Die für lange Reisen beinahe notwendige Benützung dieser Luxuswagen macht aber das Reisen in den Vereinigten Staaten sehr teuer.

87. Ist der Wirkungskreis der amerikanischen Eisenbahngesellschaften derselbe wie bei uns?

Nein. Durch weitgehende Heranziehung der Privatthätigkeit zu Geschäften, welche unsere Bahnen selbst besorgen, wissen jene sich von zeitraubenden und wenig einträglichen Arbeiten fern zu halten. Sie betreiben dagegen mit bestem Erfolge einen Teil der Großindustrie, welche ohnehin tief in das Eisenbahnwesen hineingreift. Sie überlassen die Aufgabe und Verladung der Güter besonderen Expreßgesellschaften, welche ihre eigenen Laderäume in nächster Nähe der Güterbahnhöfe besitzen und deren höchst sachkundige Organe das Personal der Bahn sehr wenig belästigen. Gute Dienste leistet dabei das Prinzip der Trennung der Güter, um womöglich immer nur gleichartige in einem Zuge zu befördern. Ähnlich wird mit der Aufgabe und Abholung des Reisegepäcks verfahren, welches auf eine sinnreiche und einfache Weise expediert wird, wie dies früher oder später wohl auch bei uns eingeführt werden dürfte. Gepäckscheine, für jedes Stück nach Gewicht, Bestimmungsort ꝛc. auszufertigen, existieren nicht und im Interesse der Ersparung von Zeit und Arbeitskräften verzichten die Bahnen gewöhnlich, wennauch nicht formell, so doch thatsächlich, auf die Erhebung von Gebühren für Gepäcküberfracht. Diese Einrichtungen haben sich unter reger Mitwirkung des Publikums herausgebildet, dessen gesunder, praktischer Sinn dem gemeinsamen Interesse höchst förderlich war.

Im Gegensatze zu den europäischen Eisenbahngesellschaften, welche lediglich den Transport betreiben, sind die amerikanischen zuweilen Besitzer großer Kohlengruben, Hochöfen und Eisenfabriken, Walzwerke, Lokomotiv- und Wagenfabriken u. dergl. mehr, welche sie auch selbst betreiben. Die Philadelphia- und Reading-Eisenbahn z. B. exploitiert in kolossalem Umfange die Anthracitkohle Pennsylvaniens, welche im Osten für industrielle Zwecke ohne Konkurrenz ist und in einer Entfernung von 800 engl. Meilen von den Gruben in Chicago mit Erfolg gegen die dortige bituminöse Kohle eintritt. Die

Kohlenwerften dieser Gesellschaft am Delawarefluß in Philadelphia und ihre Flottille von Transportschiffen weisen auf den riesigen Kohlenhandel hin, welchen sie aus ihren eigenen Gruben nährt. Diese ausgezeichnete Gesellschaft betreibt auch selbst die Fabrikation ihrer Schienen, Lokomotiven &c.

88. Wie werden die amerikanischen Eisenbahnen verwaltet?

Diese Bahnen mit ihren bereits erwähnten zumteil sehr umfangreichen Zweig- und Nebeninstituten werden selbstverständlich in anderer Weise verwaltet als unsere, welche fast ausschließlich Transportgesellschaften sind. Die amerikanischen Eisenbahngesellschaften verfolgen außer den finanziellen wohl noch politische, niemals aber volkswirtschaftliche und Kulturzwecke, noch haben sie strategische Rücksichten zu nehmen. Ihre Geschäftsführung geschieht meist kaufmännisch unter genauester Befolgung des Billigkeitsprinzipes. Während von Staatsaufsicht oder Einfluß der Regierung thatsächlich nirgendwo die Rede ist, haben die Präsidenten der großen Eisenbahngesellschaften eine bedeutende Macht, oft weit über die Grenzen ihrer Gesellschaft hinaus. Gebrauch oder Vorschrift herrschen weder für die Zusammensetzung der Direktionen, noch hinsichtlich der Qualifikation der höchsten Funktionäre. Ihr Eisenbahnbetrieb beruht, wie die gesamte Thätigkeit der Amerikaner, auf jener Selbständigkeit des Einzelnen, welche, von dem Bewußtsein der Verantwortlichkeit für seine Thätigkeit getragen, ihn zur vollen Entfaltung seiner Fähigkeiten zwingt. Indem der Beamte an ein Minimum von kurzen, aber präzisen Instruktionen gebunden ist und, außer mit seinen zuständigen Vorgesetzten, stets auch mit der betriebsleitenden Persönlichkeit in direktem Verkehre steht, wird der Fall, daß begangene Versehen auf die Schultern eines Andern geschoben werden, fast zur Unmöglichkeit. Der den Betrieb leitende Funktionär ist mit den größten Vollmachten in Bezug auf das ihm unterstellte Personal ausgestattet, unter welchem sich unfähige Leute schwerlich behaupten können. Ihm liegt auch die Unterhaltung sämtlicher Bahn-

anlagen und Betriebsmaterialien, der Telegraphenanlagen und Werkstätten ob. Dieser Beamte, welcher den ihm übertragenen Bahndistrikt selbständig verwaltet, hat in den meisten Fällen die Schule des Eisenbahnwesens von unten herauf durchgemacht, steht jedem einzelnen Betriebszweige gleich nahe, ohne für einen derselben, oder aber für alle, Spezialität zu sein. Es muß jedoch bemerkt werden, daß die Inhaber der höheren Stellen keineswegs immer die fähigsten Persönlichkeiten sind, denn leider spielen Politik und willkürliche Bevorzugung bei Besetzung dieser Stellen nur zu oft eine große Rolle, wobei dann, wie das so geschieht, auf die Fähigkeit zum Amte weniger Gewicht gelegt wird. Der Personenwechsel unter den Inhabern der höheren Stellen ist bei den meisten großen amerikanischen Bahnen selten; die maßgebenden Beamten haben sich meist an der eignen Bahn emporgearbeitet und kennen daher die Verhältnisse sehr genau, ein Vorteil, der zuweilen einen großen Teil persönlicher Fähigkeiten aufwiegt. In den unteren Beamtenklassen liegen die Verhältnisse anders. Beamte in dem Sinne wie bei den europäischen Bahnen existieren dort nicht. Diese Leute haben nur so lange etwas von ihrer Verwaltung zu erwarten als sie, im Vollbesitze ihrer Kräfte, diese ihrem Dienste widmen und sich nichts zu schulden kommen lassen. Darüber hinaus haben sie nichts zu gewinnen und nichts zu verlieren als ihre Stellung. Ihr Verhältnis zu der Bahn ist daher kein sehr festes und man begreift es, daß sie, abgesehen von schlimmeren Dingen, nur so lange im Dienste einer Verwaltung bleiben als sich ihnen keine Gelegenheit bietet mehr zu verdienen. Die Lokomotivführer, Bremser &c. haben denn auch durch Streiks und ähnliche Vorkommnisse, welche unter diesen Leuten bei uns unbekannt sind, schon mancher amerikanischen Eisenbahn große Verlegenheiten bereitet.

89. Wie stehen die amerikanischen Eisenbahnen zu ihrem Publikum?

Dem Amerikaner boten seine Eisenbahnen sehr lange Zeit hindurch weiter nichts als die Transportgelegenheit für sich

und seine Güter und überließen ihm selbst die Sorge für seine Bequemlichkeit und die Sicherheit seiner Person sowie für die zuverlässige Beförderung seiner Güter. Alle dahin zielenden Einrichtungen, an denen unsere Bahnen so überreich und die bedeutenden Bahnen in Amerika jetzt nicht mehr arm sind, hat dort das Publikum sich selbst geschaffen. Das Wenige, was es den Eisenbahnverwaltungen zu danken hat, entstand immer erst infolge eines unabweisbaren Bedürfnisses und wenn ein Risiko nicht mehr zu übernehmen war. Daher kommt es wohl auch, daß der Amerikaner mit sehr großem Stolze auf seine Eisenbahnen blickt. Er hat sich weit mehr mit denselben beschäftigen müssen, kennt daher den Wert derselben und versteht sich ihrer besser zu bedienen als die Bürger der alten Welt. Aus dem Publikum heraus sind die zumteil sehr bedeutenden Expreßgesellschaften entstanden, welche Eil- und Frachtgüter und Reisegepäck besorgen und deren sachkundige Agenten und treffliche Einrichtungen den Eisenbahnen viele Arbeit und daher Personal ersparen. Die Schlafwagen, ohne welche das Reisen in Amerika sehr anstrengend sein würde, sind amerikanischen Ursprungs, aus der Privatinitiative hervorgegangen und gehören heute noch, wie auch in Europa, Privatgesellschaften an, welche mit den Bahnen in Kontrakt stehen. Restaurations-, Hotel- und ähnliche Wagen gehören ebenfalls nicht den Eisenbahngesellschaften, noch sind sie von diesen eingeführt worden, obschon sie zur Zeit ihrer Einführung, und noch lange nachher, einem tiefempfundenen Bedürfnisse entsprachen. In diesem Lande, wo jeder auf seine eigenen Kräfte und den glücklichen Zufall angewiesen ist, konnte es nicht ausbleiben, daß das mächtigste aller modernen Kulturmittel, die Eisenbahn, sich ganz dem Charakter des Volkes gemäß ausbildete, daß sie dem Publikum nichts bietet, wozu sie nicht selbstverständlich verpflichtet wäre, und daß das Publikum seinerseits von den Eisenbahngesellschaften nichts erwartet, was es sich selbst gewähren könnte. Der Amerikaner verlangt keinen Schutz und will keine Bevormundung, er versteht gut zu reisen und will von seinen Eisenbahnen nur,

daß sie höchst elastisch seien, um sich den Verkehrsbedürfnissen stetig und sicher anpassen zu können. Das aber können die amerikanischen Eisenbahnen; elastisch sind sie in hohem Grade vermöge ihrer höchst einfachen, auf Selbständigkeit jedes einzelnen Gliedes basierenden Organisation und vermöge ihrer Unabhängigkeit.

90. Wie ist nach allem die Betriebssicherheit auf den amerikanischen Eisenbahnen?

Gemeinhin wird angenommen, daß die Betriebssicherheit dort geringer sei als in anderen Ländern. Beweisen läßt sich jedoch das nicht, da in Amerika die Gesetze nicht zur Veröffentlichung einer Unfallstatistik verpflichten, und freiwillige Leistungen dieser Art aus Reklamerücksichten unterbleiben. In neuerer Zeit unterziehen sich einige der angesehensten Fach- und Tagesblätter der Mühe, alle irgendwie bekannt gewordenen größeren Unfälle mitzuteilen. Aber wenn diese Mitteilungen auch weniger lückenhaft wären, als sie es thatsächlich immer bleiben werden, so darf man denselben doch in Bezug auf ihre Wirkung keinen großen Wert beimessen. Der Eisenbahnbetrieb wird niemals und nirgendwo ganz ohne erhebliche, wennauch immer seltenere Unfälle sein können; wenn aber, was mehr als wahrscheinlich, die Zahl derselben in Amerika relativ größer als bei uns ist, so liegt die Ursache dazu in erster Linie in Eigentümlichkeiten amerikanischer Zustände, welche sich nicht so leicht wie technische Einrichtungen modifizieren lassen. Ohne Zweifel kommen auf den amerikanischen Bahnen durch eigenes Verschulden, wenn man noch so sagen darf, weit mehr Menschen zu Schaden als bei uns, da der Bahnkörper überall und zu jeder Zeit vom Publikum betreten werden kann, Abschlüsse selbst für die frequentesten und gefährlichsten Wegübergänge weder auf offener Strecke, noch inmitten bevölkerter Städte existieren und seitens der Bahnbeamten nichts geschieht, um das reisende, oder sonst auf der Bahn verkehrende Publikum im Interesse seiner Sicherheit zu beeinflussen, was der Amerikaner auch wenig nötig hat, da er,

vielleicht infolge der steten Gefahr, mit seinen Eisenbahnen sehr vertraut ist. Allem Anscheine nach verunglücken nun durch eigenes Verschulden mehr Ausländer als Amerikaner, und daher der Zweifel, ob in Amerika die zuverlässige Veröffentlichung der Unfallstatistik von wesentlichem Einflusse auf die Änderung der Zustände sein werde. Die amerikanischen Eisenbahnen sind in erster Linie für die Amerikaner. Der Ausländer wird sich denselben akkommodieren und auf seiner Hut sein müssen, was er leider auf unseren Eisenbahnen schwerlich lernen wird. Indessen dürfte sich das Publikum doch in Ländern wie bei uns besser stehen, wo die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes weniger auf der Zuverlässigkeit der Bahnbediensteten, als vielmehr auf der Gesamtwirkung eines Komplexes von Einrichtungen und Apparaten beruht, deren Zweckmäßigkeit durch reiche Erfahrung erprobt ist und durch unausgesetztes Studium erweitert wird; wo durch präzise und ausführliche Instruktionen und möglichst rationelle Behandlung aller Signal- und Sicherheitsvorkehrungen die Willkür der Beamten und die Möglichkeit für Irrungen eingeschränkt ist. Die Konstruktion der Fahrbetriebsmittel in Amerika schließt ebenfalls weit weniger als bei uns die Möglichkeit schwerer Unfälle aus, und die auch heute noch verhältnismäßig primitive Fahrordnung, sowie die mangelhafte Streckenbewachung sind nicht dazu angethan die Sicherheit der Züge gegen Zusammenstöße, Entgleisungen u. dergl. zu gewährleisten. Äquivalente für unsere bedeutenden Schätze an Institutionen für die Sicherheit des Betriebes hat Amerika nicht aufzuweisen. Die Annahme, daß dort die Sicherheit auf den Eisenbahnen in jeder Beziehung geringer sei als bei uns, ist daher wennauch nicht bewiesen, so doch motiviert.

Drittes Kapitel.

Einteilung der Eisenbahnen im allgemeinen.

---

91. Wie lassen sich die Eisenbahnen mit Rücksicht auf Zweck, Lage und nationalökonomische Bedeutung einteilen?

Man kann die Eisenbahnen einteilen nach ihren Zwecken, nach ihrer Lage und nach ihrer nationalökonomischen Bedeutung in militärische und kommerzielle Bahnen, in Flachland-, Hügelland- und Gebirgsbahnen, und in Haupt- und Lokalbahnen.

92. Welche Rücksichten sind für die Tracierung und den Bau militärischer Bahnen maßgebend?

Die militärischen Bahnen haben sowohl den Zweck, eine rasche Konzentration und Dislokation von Truppen und Kriegsmaterial nach und von bestimmten Punkten zu erleichtern als auch eine regelmäßige Verpflegung und Ergänzung der Mannschaften und des Kriegsmaterials zu vermitteln.

Sie werden im eigenen Lande gern doppelgleisig gebaut und pflegt man zur Erzielung einer großen Leistungsfähigkeit selbst erhebliche Opfer nicht zu scheuen, wenn damit enge Kurven und größere Steigungen vermieden und günstigere Tracen erzielt werden können. Die Knotenpunkte mit anderen Bahnen, Flußübergänge und sonst wichtige Punkte sucht man durch Befestigungsanlagen zu sichern und außerdem Vor-

kehrungen zu treffen, welche ein rasches Unbrauchbarmachen der Linien für den Feind durch Sprengung von Brücken, Tunnels 2c. ermöglichen.

Der Bau von Militärbahnen in Feindesland kann notwendig werden, wenn die vorhandenen Verkehrsmittel eine gesicherte Kommunikation der vordringenden Truppen mit den nachrückenden und dem eigenen Lande nicht gewähren. Häufig werden solche Linien auch zur Verbindung einer vielleicht durch Sprengung eines Tunnels an einzelnen Punkten unterbrochenen Linie notwendig.

Diese letzteren Bahnen haben einen meist nur provisorischen Charakter, und läßt die Rücksicht auf die dadurch ermöglichte Raschheit der Herstellung vielfach Konstruktionen und Tracen entstehen, die man unter anderen Umständen kaum zulassen würde. Wie das Beispiel der mit nur 0.76 m Spurweite gebauten Bosnathalbahn zeigt, ist diese Rücksicht sogar imstande gewesen, das Vorurteil der Militärbehörden, daß nur Bahnen mit normaler Spurweite einen militärischen Wert haben, zu besiegen.

93. Welche Rücksichten sind für die Trace und den Bau von kommerziellen Zwecken dienenden Bahnen maßgebend?

Nach Feststellung der zu verbindenden Ortschaften ist die Bahn so zu tracieren, daß die jährlichen Betriebskosten plus der Ausgabe für Verzinsung des Anlagekapitals ein Minimum werden.

94. Welche Unterschiede bestehen zwischen den Flachland-, Hügelland- und den Gebirgsbahnen?

Die Unterschiede ergeben sich schon aus den Bezeichnungen. Für die Lage ihrer Trace pflegt bei Flachlandbahnen das Bestreben nach Vermeidung häufiger Wegübergänge, der Überschreitung von Flüssen, des Durchschneidens teurer Grundstücke, Gebäude, sumpfigen Terrains 2c. bestimmend zu wirken, während bei Hügelland- und mehr noch bei Gebirgsbahnen die Lage der Höhenzüge auf die Lage der Linie vorzugsweise maßgebend ist und jene Rücksichten erst in zweiter Linie zur Geltung kommen.

Im allgemeinen pflegt man bei Flachlandsbahnen Kurven unter 1100 m Radius und Steigungen von mehr als 1 : 200 zu vermeiden, während bei Hügellandsbahnen die oberen Grenzen für die Kurven und Steigungen schon etwa 600 und 1 : 100, und bei Gebirgsbahnen 300 und 1 : 40 betragen. Radien unter 180 m sind überall für Vollbahnen unzulässig.

95. Wie lassen sich die Eisenbahnen mit Rücksicht auf ihre nationalökonomische Bedeutung einteilen?

Man unterscheidet in dieser Hinsicht zwischen Haupt- oder Vollbahnen und Sekundär- oder Lokalbahnen, die jedoch unter sich wieder in mehrere Unterabteilungen zu trennen sind.

96. Inwiefern unterscheiden sich die Haupt- oder Vollbahnen von den Sekundär- oder Lokalbahnen?

Eine scharfe Grenze zwischen beiden Eisenbahngattungen ist, wenn man dieselbe nach der nationalökonomischen Bedeutung der Bahnen bestimmen will, nicht zu ziehen.

Die Lokalbahnen sind, wie schon ihr Name sagt, mehr lokaler Bedeutung. Sie haben im wesentlichen den Zweck, für die durch sie berührten Ortschaften unter einander eine bequeme Verbindung zu schaffen und so den Austausch der gegenseitigen Landesprodukte zu vermitteln. Dem Großen und Ganzen werden sie insofern dabei ebenfalls nützlich, als sie in vorzüglicher Weise geeignet erscheinen, mit der Hebung der Industrie und der Landwirtschaft jener Gegenden auch den Gesamtwohlstand des Landes zu fördern.

Schließen Lokalbahnen an Vollbahnen an, so können sie diesen als Adern dienen, welche ihnen Güter und Passagiere zuführen und so zur Hebung der Frequenz auch der Hauptbahnen beitragen. Dadurch verlieren sie aber schon einen Teil ihres lokalen Charakters, es ist also ihre Bezeichnung als Lokalbahnen nicht mehr streng zutreffend.

Den Vollbahnen fällt sowohl der lokale Verkehr als auch ein Teil des großen Weltverkehrs zu, der von den Anschlußbahnen auf sie übergeht, sie haben daher sowohl eine lokale als auch eine allgemeine Bedeutung. Durch Eröffnung neuer

Bahnstrecken kann dieser Weltverkehr sowohl gehoben als auch vermindert werden. Der erste Fall wird hauptsächlich dann eintreten, wenn eine Bahn durch den Ausbau neuer Linien in ein Eisenbahnnetz hineingezogen wird, welches den Verkehr in besserer Weise als früher vermittelt, während eine Verminderung des Durchgangsverkehrs zu befürchten steht, wenn die neuen Bahnstrecken den Verkehr von der alten Linie ableiten.

Wollte man für den Charakter der Voll- und Sekundärbahnen nicht die Natur, sondern den Umfang des Verkehrs maßgebend machen, so gelangt man ebenfalls zu keiner präzisen Definition, da es Lokalbahnen giebt, deren Verkehr den mancher Vollbahn übertrifft. So übersteigt beispielsweise der Verkehr auf der in North-Wales gelegenen Festiniogbahn mit nur 0.597 m Spurweite den einer großen Zahl von deutschen und weitaus der meisten österreichisch-ungarischen Vollbahnen.

Hier mag die Unterscheidung zwischen Haupt- und Sekundärbahnen nach den Bau- und Betriebsverhältnissen vorgenommen werden, und sollen alle die Bahnen, welche nach den für das betreffende Land gültigen Bestimmungen über den Bau und Betrieb der Haupteisenbahnen gebaut und betrieben werden, zu den Hauptbahnen und der Rest zu den Lokalbahnen gerechnet werden. Zu letzteren gehören also alle die Bahnen, auf und von welchen ein direkter Übergang der Betriebsmittel nicht stattfindet.

97. Welche Unterschiede bestehen zwischen Hauptbahnen erster und zweiter Klasse?

Die Hauptbahnen erster Klasse repräsentieren die den großen Weltverkehr vermittelnden internationalen Eisenbahnen. Sie bilden die Grundlinien des Eisenbahnnetzes und haben im allgemeinen den größten Verkehr, von dem der durchgehende den lokalen Verkehr erheblich zu überwiegen pflegt.

Der durchgehende Verkehr verlangt niedrige Tarife und möglichste Abkürzung der Linie, um die Konkurrenz mit

anderen Bahnen aufrecht erhalten zu können, es ist daher um so mehr gerechtfertigt, zur Erzielung einer günstigern Linie bei diesen Hauptbahnen erster Klasse selbst erhebliche Baukosten nicht zu scheuen, als bei dem starken Verkehre durch eine geringe Ersparung in den Selbstkosten des Betriebes pro Tonne und Kilometer schon recht erhebliche Summen gewonnen werden.

Die Hauptbahnen erster Klasse werden fast immer doppelgleisig, stellenweise sogar drei- und mehrgleisig angelegt. Es ist bei ihnen im allgemeinen vorteilhafter, größere Ortschaften, industrielle Etablissements ꝛc., die abseits der Hauptrichtung der Bahn liegen, statt durch Verlegung der letztern, durch Zweigbahnen heranzuziehen. Zur Verminderung der Betriebskosten und zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bahn und ihrer Betriebssicherheit sucht man schärfere Steigungen und enge Kurven möglichst zu vermeiden und wendet bei den Wegekreuzungen an Stelle von Niveauübergängen meist Unter- oder Überführungen an.

Die starke Frequenz der Bahn gestattet die Trennung der Züge in solche für den durchgehenden und solche für den lokalen Verkehr.

Die durchgehenden Personenzüge bekommen zumeist eine große Geschwindigkeit und werden in sie, um ein Umsteigen der Passagiere und Umladen des Gepäcks auf den Übergangsstationen zu vermeiden, Verbandpersonen- und -Gepäckwagen eingestellt, welche auf die Nachbarbahn übergehen. Eilgüter werden in besonderen Zügen befördert, eine Einstellung von Personenwagen in solche Eilgüterzüge ist wenig üblich.

Die Hauptbahnen zweiter Klasse dienen zur Verbindung der bedeutenderen Verkehrsmittelpunkte des Landes untereinander und mit den Hauptbahnen erster Klasse. Ihr Verkehr ist ein vergleichsweise geringer und hat einen mehr lokalen Charakter, es sind daher weniger die Rücksichten auf Konkurrenzlinien und Herabminderung der Betriebskosten für den Bau maßgebend, als das Bestreben, durch billigere Trace die Ausgaben für Verzinsung der Bahn herabzumindern

und durch direkte Berührung größerer Ortschaften, selbst wenn solches nicht ohne eine Verlängerung der Linie geschehen kann, den lokalen Verkehr zu heben.

Da die Geschwindigkeit der Züge auf diesen Bahnen eine geringere sein darf als bei denen erster Klasse und auch die Zugstärken hinter denen jener Linien zurückzubleiben pflegen, so sind schärfere Steigungen und Krümmungen sowie Wegekreuzungen im Niveau weniger ängstlich zu vermeiden als dort.

Infolge des mehr lokalen Charakters der Hauptbahnen zweiter Klasse ist eine Trennung der Züge in durchgehende und lokale weniger notwendig und genügt es meist, nur die Anschlüsse mit den Nachbarbahnen zu sichern.

Ist der Personenverkehr nur gering, so ist vielfach die Einstellung von Personenwagen in die rascher fahrenden Güterzüge, also eine Kombinierung der Personen- und Eilgüterzüge üblich.

Die Unterschiede der Hauptbahnen erster und zweiter Klasse treten in der Praxis noch unbestimmter auf als sie hier geschildert wurden, und kann man bei manchen Bahnen zweifelhaft sein, ob sie zu diesen oder zu jenen zu rechnen sind. Noch weniger als während des Betriebes, wo man wenigstens mit bestimmten Verkehrszahlen rechnen kann, läßt es sich bei dem Bau mancher Linien von vornherein beurteilen, welche Bedeutung der lokale und welche der durchgehende Verkehr gewinnen wird.

In zweifelhaften Fällen, wo auf einen starken Durchgangsverkehr zwar zu hoffen, aber nicht zu rechnen ist, wird häufig der Mittelweg eingeschlagen, zwar zur Ersparung von Baukosten die Bahn zunächst nur eingleisig anzulegen, aber die Herstellung der Einschnitte, Dämme, Brückenpfeiler ꝛc. von vornherein derartig zu bewirken, daß eine spätere Legung des zweiten Gleises keine Schwierigkeiten verursacht.

Wie bereits früher erwähnt, sinken auch vielfach durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes Hauptbahnen erster Klasse zu solchen zweiter Klasse herab, während umgekehrt diese die Bedeutung von Hauptbahnen erster Klasse bekommen können.

Wird durch den Bau neuer Bahnen oder durch andere Umstände einer Linie der Verkehr in dem Maße entzogen, daß derselbe die Selbstkosten des Betriebes nicht mehr deckt, so hat man zur Herabminderung der Betriebskosten stellenweise Sekundärbetrieb eingerichtet.

98. Wie unterscheiden sich solche Bahnen mit Sekundärbetrieb von den eigentlichen Hauptbahnen und Sekundärbahnen?

Der wesentlichste Unterschied von den als Vollbahnen betriebenen Linien beruht in der Anwendung geringerer Zuggeschwindigkeiten. Dadurch und wegen des geringen Gewichts der meist schwachen Züge wird die Anwendung leichterer Lokomotiven statthaft. Diese wirken sowohl wegen der Abnahme des Gewichts als auch, zusammen mit dem Wagenzuge, wegen der geringeren Zuggeschwindigkeiten weniger deformierend auf den Oberbau ein und erfordern und verursachen mindere Unterhaltungskosten.

Da die Betriebssicherheit einer Bahn mit der Herabsetzung der größtzulässigen Zuggeschwindigkeit zunimmt, so sind bei Anwendung des Sekundärbetriebs die diesbezüglichen Vorschriften betreffs der Zusammensetzung der Züge, der Zahl der besetzten Bremsen, der Bahnbewachung ꝛc. erheblich gemildert, wodurch ebenfalls an den Betriebsausgaben erspart wird.

Um bei neu zu erbauenden Bahnen mit Sekundärbetrieb, deren Rentabilität wenig gesichert ist und die an Vollbahnen anschließen, den Vorteil eines gegenseitigen direkten Überganges der Betriebsmittel nicht aufzugeben und doch die Baukosten möglichst herabzumindern, hat man in neuerer Zeit angefangen, solche Linien allerdings nach den Vorschriften für Vollbahnen zu tracieren und auszubauen, man ist aber mit der Einlegung scharfer Kurven und Steigungen weiter gegangen, als das bislang für Hauptbahnen zweiter Ordnung üblich war. Die Linien bilden dann gewissermaßen das Bindeglied zwischen den Haupt- und Sekundärbahnen und dürften den ersteren zuzurechnen sein, wenn man die Kon-

struktion, also die Möglichkeit eines direkten Überganges der Betriebsmittel, unter diesen auch der schwereren Lokomotiven, und der Umwandlung des sekundären in den normalen Betrieb für die Unterscheidung maßgebend macht, während sie ihrem Verkehre nach allerdings mehr zu den Sekundärbahnen gehören.

99. Wie unterscheiden sich die Industriebahnen von den Sekundärbahnen?

Es sind Bahnen sowohl für private als auch für öffentliche Zwecke und mit oder ohne Einrichtung zur Personenbeförderung erbaut.

Lediglich privaten Zwecken pflegen die sogenannten Industriebahnen zu dienen; sie haben hauptsächlich den Zweck, die Verbindung industrieller Etablissements, von Kohlenzechen ꝛc. unter einander und ihren Anschluß mit der nächstbelegenen Hauptbahn zu vermitteln.

Handelt es sich um nur vorübergehende Zwecke, wie z. B. die Entforstung von Wäldern, die Aberntung von Feldern ꝛc., so werden solche Bahnen meist schmalspurig und oft nur als sogenannte „fliegende Gleise", deren Verlegung nach anderen Orten rasch und billig bewirkt werden kann, angelegt.

Während bei diesen letztgenannten Bahnen häufig animalische Kraft als Motor auftritt, ähneln die ersteren den Hauptbahnen, von denen sie sich bezüglich der Konstruktion oft nur durch die Anwendung schärferer Steigungen und engerer Kurven unterscheiden. Die letzteren werden meist so bemessen, daß wenigstens ein direkter Übergang der Güterwagen gestattet ist.

Sind die Terrainverhältnisse sehr schwierige, und liegen die Etablissements von der Hauptbahn so weit entfernt, daß die Mehrkosten der Verzinsung der normalspurigen Industriebahn die Nachteile des Umladens der Güter überwiegen, so ist die Anwendung der schmalen Spurweite für diese Linien am Platze.

Wenngleich eine Personenbeförderung auf den Industriebahnen nicht nur nicht ausgeschlossen, sondern sogar bezüglich

der eigenen Arbeiter häufig üblich ist, so pflegt doch der private Zweck der Industriebahnen so sehr zu überwiegen, daß die Unterscheidung der Industriebahnen von den dem allgemeinen Interesse dienenden Lokalbahnen nach der Art des Verkehrs zulässig ist.

100. Welche Unterschiede bestehen zwischen den verschiedenen Arten von Sekundärbahnen?

Die Verschiedenheit bezüglich der Konstruktion sowohl dieser Bahnen selbst als auch ihrer Betriebsmittel ist viel mannigfaltiger als bei den Vollbahnen. Solche Unterschiede bestehen nicht nur bezüglich der Art und Größe des Verkehrs, sondern auch bezüglich der Spurweite und des zur Anwendung kommenden Motors.

101. Wie unterscheiden sich die normalspurigen Sekundärbahnen von einander?

Bei den normalspurigen Sekundärbahnen mit Dampfbetrieb ist zwischen solchen erster Klasse, bei denen Zuggeschwindigkeiten bis zu 40 km zulässig sind und auf welche wenigstens die Güterwagen der Hauptbahnen übergehen können, und solchen zweiter Klasse zu unterscheiden, für welche nur Zuggeschwindigkeiten von 15 oder höchstens 20 km zulässig sind.

Bei den Sekundärbahnen erster Klasse sollen die Minimalradien in der Regel nicht kleiner als 150 m sein und der Oberbau für eine Radbelastung von 5000 kg — gegen 7000 kg bei den Vollbahnen — genügenden Widerstand bieten.

Die Stärke des Bettungsmaterials unter den Schienenunterlagen darf auf 150 mm beschränkt werden.

Eine Bewachung der Bahn ist nur an den Wegeübergängen notwendig und darf sich, wofern die Maximalzuggeschwindigkeit nicht mehr als 30 km pro Stunde beträgt, auf die frequenteren Fahrwege beschränken.

Bei den normalspurigen Sekundärbahnen zweiter Ordnung, bei denen die Überschreitung einer Zuggeschwindigkeit von

15 km im allgemeinen nicht gestattet ist, sind folgende zwei Abteilungen zu unterscheiden:

1) Bahnen, auf welche Betriebsmittel (Güterwagen) der Hauptbahnen übergehen.

2) Bahnen, auf welchen ein jeder Übergang von Betriebsmitteln der Hauptbahnen ausgeschlossen ist.

Die Minimalradien der Kurven bei der Abteilung 1) müssen nach den Radständen der auf die Linie übergehenden Fahrzeuge der Hauptbahnen bemessen werden.

Sollen, wie dies zumeist der Fall ist, nur die zweiaxigen Güterwagen übergehen, so ist die Einlegung von Kurven mit 150 m Radius gestattet. Ein Übergang von eigenen Wagen auf die Hauptbahn findet in der Regel nicht statt, weil es sonst notwendig wird, diese Wagen nach den für jene Bahnen gültigen Vorschriften zu bauen. Da nun infolge der größeren Zuggeschwindigkeiten und Zugstärken der Hauptbahnen jene Bestimmungen weit kräftigere und schwerere Konstruktionen bedingen, als auf der Sekundärbahn notwendig sind, so ist ersichtlich, daß der Vorteil eines solchen Überganges ziemlich teuer erkauft werden muß.

Der Verkehr auf den unter 1) genannten Lokalbahnen zweiter Klasse gestattet meist die Anwendung von Lokomotiven, deren Gewicht das der auf sie übergehenden beladenen Güterwagen nicht überschreitet, und damit die Herstellung des Bahnoberbaues mit Schienen von 20 bis 22 kg Gewicht pro laufenden Meter.

Die Schotterstärke unter den Schienenunterlagen soll nicht unter 130 mm betragen.

Eine Absperrung und Bewachung der Wegeübergänge ist bei den Sekundärbahnen zweiter Ordnung nicht notwendig und sind auch Einfriedigungen nur auf solche Strecken zu beschränken, neben welchen sich Wege befinden, die höher als das Bahnplanum liegen und welche unmittelbar neben der betreffenden Böschung herlaufen. Gefälle von mehr als 1 : 25 werden widerraten.

102. Welche Vorzüge und Nachteile haben die beschriebenen normalspurigen Sekundärbahnen gegen einander?

Bei den Sekundärbahnen erster Klasse findet ein vollständiger gegenseitiger Übergang wenigstens der Güterwagen von der einen Linie auf die andere statt, es ist also nur ein Umsteigen der Passagiere erforderlich, wie es auch bei dem Anschlusse von als Vollbahnen erbauten Zweiglinien üblich ist. Sie unterscheiden sich bezüglich des Betriebes nur wenig von den Vollbahnen mit Sekundärbetrieb; es ist aber ihre eventuelle Umwandlung in Vollbahnen mit Normalbetrieb ausgeschlossen, weil der leichtere Oberbau nicht die Verwendung der dort üblichen schwereren Lokomotiven gestattet.

Wo solche Sekundärbahnen erster Klasse Vollbahnen mit einander verbinden, ist unter Umständen auch ein Durchgangsverkehr nicht ausgeschlossen, sie dienen also den Vollbahnen nicht allein als Zufuhrlinien, sondern sie können ihnen auch durch Entziehung eines Teils ihres Verkehrs Konkurrenz machen.

Wegen der auf den Sekundärbahnen erster Klasse zulässigen größern Zuggeschwindigkeit eignen sie sich besser als die zweiter Klasse zur Vermittlung von Personenverkehr, für welche auch bei nicht erheblicher Länge der Linie die Fahrzeiten schon unbequem große werden können.

Sekundärbahnen zweiter Klasse mit Übergang der Güterwagen der Hauptbahnen auf die Nebenlinie kommen hauptsächlich dort zur Anwendung, wo der Güterverkehr überwiegt und die Zweigbahn nur kurz ist, bei denen also die höheren Bausummen weniger als die mit der Umladung der Güter verbundenen Nachteile ins Gewicht fallen.

Es ist dabei aber auch bezüglich der Betriebskosten wohl zu beachten, daß das in Prozenten der Tragfähigkeit ausgedrückte Eigengewicht der Güterwagen der Hauptbahn um die Hälfte und mehr das der Lokalbahnwagen zu überwiegen pflegt. Wird das Gewicht des Wagenzuges, welchen eine Tenderlokomotive pro Tonne Eigengewicht in einer Steigung von 1 : 25 zu befördern imstande ist, gleich 1.5 Tonnen angenommen, so entfallen auf das Gewicht der Wagen etwa

0.56 und auf das der Ladung 0.94 Tonnen, wenn der Zug aus lauter Wagen der Vollbahn besteht, während sich für den aus Sekundärbahnwagen zusammengesetzten Zug die Nutzlast zu schon etwa 1.07 Tonnen und das Gewicht der Wagen zu 0.43 Tonnen ergiebt. Unter Zurechnung des Lokomotivgewichts berechnet sich aus diesen Zahlen für Bahnen mit Steigungen bis zu 1:25 das Verhältnis der Bruttolast zur Nettolast des Zuges annähernd wie 266:100 und wie 234:100, jenachdem die Ladung in Fahrzeugen der Hauptbahn oder der Sekundärbahn befördert wird. Werden die Betriebskosten den beförderten Gewichten proportional gesetzt, so verteuert also die Benutzung von Hauptbahnwagen den Betrieb um nahezu 14 Prozent.

Fällt die maßgebende Steigung geringer aus, als oben angenommen wurde — die Anwendung von Steigungen über 1:25 wird für solche Bahnen widerraten —, so stellt sich das Netto- zum Bruttogewichte des Zuges bei Verwendung von eigenen gegenüber der der Vollbahnwagen noch günstiger.

Diesen großen Ersparnissen bezüglich der Betriebskosten, wenn von den Nachteilen einer Umladung der Güter abgesehen wird, pflegen bei Bahnen ohne jeden Übergang der Betriebsmittel nicht minder erhebliche an Verzinsung für das Baukapital gegenüber zu stehen. Solche Ersparnisse resultieren z. B. aus dem Umstande, daß nicht die auf die eigene Linie übergehenden Hauptbahnwagen für die Bemessung der schärfsten Kurven, die Stärke des Oberbaues und die Konstruktion der Ausweichungen, der Spurerweiterungen in den Kurven, der Verladevorrichtungen und mechanischen Einrichtungen, sowie auch mehr oder minder der Konstruktion der eigenen Wagen, die mit jenen in denselben Zügen laufen müssen, maßgebend sind, sondern daß man vielmehr alle diese Konstruktionen und Abmessungen streng den eigenen Betriebsmitteln und den vorhandenen Bedürfnissen anpassen kann. Diese Vorteile sind in Verbindung mit denen, welche für den Betrieb aus der Verwendung der Fahrzeuge mit günstigerem Verhältnisse der Tragkraft zum Gewichte der Wagen erwachsen,

so große, daß das Vorurteil, welches sogar in vielen technischen Kreisen noch bezüglich des volkswirtschaftlichen Wertes von Bahnen ohne Übergang der Betriebsmittel der Vollbahnen herrscht, schwer zu erklären ist.

Für große Entfernungen, wo es sich also um erhebliche Bausummen handelt, und in schwierigem Terrain dürften solche Bahnen die einzigen sein, welche bei niederem Verkehr die Verzinsung der aufgewandten Kosten ermöglichen.

103. Wie stellen sich die Bau- und Betriebsverhältnisse von schmalspurigen Sekundärbahnen zu denen der normalspurigen ohne einen direkten Übergang der Wagen?

Die Sekundärbahnen mit einer minderen als der normalen Spurweite sind aus dem Bestreben hervorgegangen, die Baukosten noch weiter herabzumindern, als das bei den normalspurigen Sekundärbahnen ohne direkten Übergang der Wagen möglich ist. Solche Ersparnisse erwachsen nicht nur direkt aus der mindern Breite, in welcher das Bahnplanum, die Brücken 2c. herzustellen sind, sondern auch aus der Zulässigkeit engerer Radien.

Es kommen hauptsächlich zwei Spurweiten zur Anwendung, und zwar Spurweiten von 1 m und Spurweiten von 0.75 m. Obwohl Spurweiten von 1 m und auch von nur 0.75 m sowohl für Sekundärbahnen mit vorwiegend Personen-, als auch mit vorwiegend Güterverkehr zur Anwendung gekommen sind, so neigen im allgemeinen die Ansichten der Techniker doch dahin, daß die breitere Spur dort mehr am Platze sei, wo der Personenverkehr überwiegt, und daß die engere Spur für den Güterverkehr vorzuziehen sei.

Die normale Spurweite für Linien ohne jeden Übergang von Wagen der Hauptbahnen dürfte, gegenüber der durch sie bedingten Verteuerung des Baues, nur ausnahmsweise gerechtfertigt und auf solche Fälle zu beschränken sein, bei denen bereits vorhandene normalspurige Gleise für die Linie benutzt werden sollen oder wo es sich um den Transport von Gegenständen handelt, für welche der Rauminhalt der schmaleren

Wagen nicht ausreicht. Das Verhältnis der Tragfähigkeit der Wagen zu ihrem Eigengewichte gestaltet sich, wie die Beispiele ausgeführter Bahnen zeigen, um so günstiger, je enger die Spur wird. Der Vorteil der normalen Spur, daß die Stabilität der auf breiterer Basis ruhenden Wagen eine größere und die Variation der Radbelastung infolge von Seitenschwankungen eine mindere wird, als bei Anwendung der schmalern Spur, ist bei den geringen auf diesen Bahnen zulässigen Zuggeschwindigkeiten von keiner wesentlichen Bedeutung.

Übrigens zeigt das Beispiel der nur 0.597 m breiten Festiniogbahn mit 28 km Durchschnittsgeschwindigkeit für die zu Thal fahrenden Züge*), daß der ruhige Gang der Fahrzeuge weit mehr von der auf die Unterhaltung des Oberbaues verwendeten Sorgfalt, als von der Spurweite der Bahn abhängt.

Bei einem Eigengewichte von 1.5 bis 2 Tonnen und einer Tragfähigkeit von 4 bis 5 Tonnen ist die Verschiebung sogar von beladenen Güterwagen auch ohne Anwendung von Dampfkraft und ohne Zuhülfenahme von Pferden durch ein bis zwei Arbeiter recht wohl angänglich. Die wenigen notwendigen Rangierarbeiten können daher jederzeit von dem ohnehin notwendigen Personale umsomehr bewirkt werden, als auch durch die geringen Entfernungen der Gleise von einander und die zulässigen scharfen Kurven bei schmaler Spur die für eine Ausweichung erforderliche Länge erheblich abgekürzt wird.

Als ein wesentlicher Vorteil dieser Bahnen ist noch anzuführen, daß infolge der geringern Tragkraft eine Vollbeladung der Wagen weit eher zu erreichen ist, als bei den großen Fahrzeugen der Vollbahnen. Die Schmalspurwagen sind in dieser Beziehung auch den normalspurigen Lokalbahnwagen überlegen, bei denen man, sofern der Inhalt des

*) Nach einem am 24. Sept. 1869 im Engineering über die Festiniogbahn erschienenen Artikel sind dort sogar Geschwindigkeiten von 56 km pro Stunde zur Anwendung gekommen.

Wagenkastens einer Ladung von 4 bis 5 Tonnen Mineralien entspricht, zu ungeschickten Konstruktionsverhältnissen gelangt *).

104. Wie stellt sich die Leistungsfähigkeit von schmalspurigen Bahnen zu der der Vollbahnen?

Die Leistungsfähigkeit einer Bahn hängt weniger von der Spurweite, als von ihren Steigungsverhältnissen, der Zahl der Gleise und von dem adhärierenden Gewichte der Lokomotive und deren Heizfläche ab.

Während die durch das adhärierende Gewicht der Lokomotive bedingte Zugkraft in Verbindung mit der schärfsten vorkommenden — der maßgebenden — Steigung die Zugstärke begrenzt, wird, soweit nicht Gründe der Betriebssicherheit für dieselbe in Frage kommen, die Zuggeschwindigkeit durch die von der Größe der Heizfläche bedingte Dampfproduktionsfähigkeit bedingt.

Die Heizfläche einer Lokomotive hängt aber von dem Gewichte derselben ab, indem es nicht möglich ist, sie zu vergrößern, ohne gleichzeitig das Gewicht zu erhöhen. Im großen Durchschnitt darf man annehmen, daß eine Lokomotive, deren sämtliche Axen gekuppelt sind, bei voller Ausnutzung ihrer Zugkraft mit 12 bis 15 km pro Stunde Geschwindigkeit zu fahren imstande ist. In demselben Maße, wie sich diese Geschwindigkeit vergrößert, muß, sofern man von dem Wachsen des Zugwiderstandes mit zunehmender Geschwindigkeit absieht, auch das Gewicht des Zuges — das Lokomotivgewicht mit eingeschlossen — vermindert werden.

Es wird aus diesen Beziehungen erklärlich, daß das durchschnittliche Gewicht der Züge der deutschen Vollbahnen das der Lokomotiven und Tender nur um etwa das Vierfache übertrifft.

Bei den langsamen Fahrgeschwindigkeiten auf den Lokalbahnen ist man dagegen durch die Dampfproduktionsfähigkeit des Kessels weit seltener als dort behindert, die Zugstärke

*) Der Wagenoberkasten erhält passend den doppelten Axstand als Länge.

der vorhandenen Zugkraft der Lokomotive anzupassen, und pflegt daher, mit weiterer Rücksicht auf das geringe Eigengewicht der Fahrzeuge zu ihrer Tragfähigkeit, das Verhältnis der Nutzlast zu dem Gesamtgewichte des Zuges ein viel günstigeres zu sein als auf den Vollbahnen. Die Gleichmäßigkeit der Geschwindigkeit aller Züge gestattet dabei, wo ein starker Verkehr eine solche verlangt, eine weit raschere Aufeinanderfolge der Züge und wird es daraus erklärlich, daß die schon früher erwähnte eingleisige Festiniogbahn mit nur 0.597 m Spurweite, obgleich auf derselben zahlreiche Kurven bis zu nur 35 m Radius vorkommen und die durchschnittliche Steigung 1:100 beträgt, einen Personen- und Güterverkehr bewältigt, welcher den der meisten österreichisch-ungarischen und nahezu der Hälfte der deutschen Vollbahnen übertrifft.

105. Wie unterscheiden sich die Lokalbahnen nach ihrer Lage?

Es ist zu unterscheiden zwischen Lokalbahnen auf eigenem Bahnkörper und solchen auf vorhandenen Wegen; letztere sind, jenachdem es sich um Benutzung von Chausseen und anderen vorhandenen Wegen oder von bebauten Straßen handelt, in Chausseebahnen und die eigentlichen Straßenbahnen zu trennen.

Auf eigenem Bahnkörper verlegte Lokalbahnen unterscheiden sich von den Vollbahnen schon äußerlich durch die geringere Dimensionierung der einzelnen Konstruktionsteile, das Fortfallen vieler der dort zum Schutze der Bahn für notwendig befundenen Vor- und Einrichtungen, der Anwendung engerer Kurven und Steigungen, der Kreuzung auch frequenterer Straßen meist im Niveau 2c. Bezüglich der Betriebsmittel ist zu bemerken, daß dieselben im allgemeinen denen der Vollbahn ähnlich und nur kleiner und leichter sind als diese. Die Anwendung von Tendermaschinen ist dagegen Regel und kommen Lokomotiven mit besonderen Tendern nur ausnahmsweise vor.

Die Personenwagen erhalten zumeist ihre Eingänge an den Stirnseiten der Wagen.

Wird die Einstellung von Vollbahnwagen in die Züge der Lokalbahnen nicht beabsichtigt, so sind, statt der dort üblichen Doppelpuffer, Zentralpuffer gebräuchlich.

Bezüglich der Mitbenutzung öffentlicher Wege zur Anlage von Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung sind, nach einem vom 8. März 1881 datierten Zirkularerlaß des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, folgende Grundsätze zu beachten:

„1) Die Mitbenutzung eines öffentlichen Weges zur Anlage einer Eisenbahn untergeordneter Bedeutung in der Weise, daß der Bahnkörper von dem für die Benutzung durch das gewöhnliche Fuhrwerk übrigbleibenden Teile des Weges durch Einfriedigung, Gräben, Baumreihen oder in sonstiger Weise nicht vollständig getrennt ist, darf, bis hierüber weitere Erfahrungen vorliegen, in der Regel nur dann zugelassen werden, wenn die für die Eisenbahnzüge in Aussicht genommene Maximalfahrgeschwindigkeit (§ 27 der Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12. Jan. 1878) 20 km pro Stunde nicht übersteigt.

Ob und in welchem Maße eine Beschränkung dieser Maximalgeschwindigkeit bei dem Durchfahren von Ortschaften oder für einzelne sonstige besonders frequente Wegestrecken vorzuschreiben ist, muß der Erwägung und Festsetzung für jeden einzelnen speziellen Fall überlassen bleiben.

2) Das Eisenbahngleis ist in der Regel derartig anzuordnen, daß der für den Verkehr des Landfuhrwerks verbleibende Wegeteil auf einer Seite der Eisenbahn liegt.

Bei der Bemessung der Breite dieses Wegeteils wird es nur in Ausnahmefällen erforderlich sein, auf eine solche Breite der Fahrstraße Bedacht zu nehmen, daß der Eisenbahnzug und zwei Landfuhrwerke gleichzeitig auf derselben Stelle an einander vorbeifahren können. Es wird vielmehr in der Regel genügen, wenn eine solche Breite neben dem Bahngleis disponibel bleibt, daß sowohl ein Landfuhrwerk von der größten vorkommenden Ladebreite (etwa 3 m) neben einem Bahnzuge passieren kann, als auch zwei Landfuhrwerke von der größten vorkommenden Ladebreite einander dann ausweichen können, wenn kein Bahnzug dieselbe Stelle passiert. Zur Erfüllung dieser Bedingungen wird es, sofern der Raum zwischen und neben den Schienen so beschaffen ist, daß derselbe von Landfuhrwerk befahren werden kann, genügen, wenn, von den am meisten ausladenden Teilen der Lokomotiven und Eisenbahnwagen ab gerechnet,

eine Breite von 4 m für den Verkehr des Landfuhrwerks völlig frei bleibt*).

Bei normalspurigen Bahnen würde hiernach, unter Zugrundelegung der in den Normen für Konstruktion etc. der Eisenbahnen Deutschlands festgesetzten Maximalausladung von 3.15 m, die Entfernung der Gleismitte von der durch die Baumreihe oder in anderer Weise gebildeten Begrenzung des freien Raumes des Weges etwa 5.6 m betragen.

Ist dagegen der von dem Bahngleise in Anspruch genommene Raum für Landfuhrwerk nicht benutzbar, so würde die für das Landfuhrwerk erforderliche Wegbreite zwischen dem Punkte, bis zu welchem das Rad eines Landfuhrwerks sich dem Gleis nähern kann, und der Begrenzung des Weges auf der der Bahn entgegengesetzten Seite etwa 6 m betragen müssen, wenn das Maximalmaß für die Spurweite der Landfuhrwerke zu 1.8 m angenommen wird. Das Maß für die Entfernung von Gleismitte bis zur Baumreihe oder der sonstigen Begrenzung des Wegs hängt in diesem Falle außer von der Spurweite des Bahngleises auch von der Breite des Raums neben der Schiene ab, welcher nach der gewählten Oberbaukonstruktion für die Landfuhrwerke nicht benutzbar ist.

Bei Annahme der Normalspur (1.435 m) würde dieses Maß, jenachdem ein Oberbau auf Langschwellen oder ein solcher auf Querschwellen angeordnet wird, zwischen 7 m und 7.5 m variieren.

Bei Führung einer Bahn durch Ortschaften erscheint es zweckmäßig, das Gleis, wenn irgend thunlich, in die Mitte der Straße zu legen. Sofern, was in der Regel der Fall sein wird, der Raum zwischen und neben den Schienen so beschaffen ist, daß er für Landfuhrwerk benutzbar bleibt, sind die Breiten in der Weise zu bemessen, daß auf jeder Seite eines das Gleis passierenden Zuges eine Breite von 4 m zwischen den am weitesten ausladenden Teilen der Lokomotive und der Eisenbahnwagen und der Begrenzung des freien Raumes der Straße vorhanden ist.

Es berechnet sich hieraus unter der Annahme, daß die Bahn normalspurig und dementsprechend die zulässige größte Ausladung der Fahrzeuge resp. der Ladung = 3.15 m ist, die erforderliche Breite der Straße zwischen den dieselbe begrenzenden Gebäuden, Zäunen etc. auf etwa 11.2 m.

Ist diese Breite nicht vorhanden, so ist das Gleis auf einer Seite der Straße anzuordnen. Die dann unter den vorher für die Spurweite der Bahn und die Ausladung der Fahrzeuge gemachten Annahmen erforderliche Minimalbreite der Straße von 7.7 m

---

*) 3.0 m Maximalbreite der Lastwagen + 0.5 m Spielraum zwischen letzteren und dem Eisenbahnfahrzeug + 0.5 m Abstand zwischen Lastwagen und der Linie des Baumsatzes.

wird aber in der Regel nur für einzelne kurze Strecken, welche durch vorspringende Gebäude, Zäune ꝛc. besonders eingeschränkt sind, als zulässig zu erachten sein.

Ob und eventuell inwieweit neben dem nach den vorstehend angegebenen Gesichtspunkten zu bemessenden Raumbedürfnisse noch besonderer Raum zu Lagerplätzen für die zur Unterhaltung der Straße erforderlichen Baumaterialien notwendig ist und ob eventuell für diesen Zweck an einzelnen Stellen der Straße Verbreiterungen derselben vorzunehmen sind, ist in jedem einzelnen Falle nach Lage der besonderen Verhältnisse festzustellen."

Während sich die Wagen von denen der Bahnen mit eigenem Bahnkörper kaum unterscheiden, macht sich die Rücksicht auf den Straßenverkehr bezüglich der Konstruktion der Lokomotiven geltend.

Um eine bessere Übersicht der Straße zu gewinnen, ist vielmals die Stellung des Führers an die eine Seite der Lokomotive verlegt, und erfolgt auch die Beschickung des Feuers von der Seite, es kommen jedoch auch Konstruktionen zur Anwendung, bei denen durch Verdoppelung der zur Bedienung der Bremse, der Steuerung und des Dampfventils dienenden Hebel die Leitung bei jeder Fahrrichtung der Maschine von dem vorn aufgestellten Führer erfolgen kann. Zur Erleichterung eines raschen Anhaltens des Zuges ist ferner die Lokomotivbremse recht kräftig und derart zu konstruieren, daß die volle Bremswirkung fast augenblicklich mit dem Eingreifen des Führers eintritt. Die Kurbel- und Kuppelstangen, die Steuerung, sowie überhaupt das ganze gangbare Zeug der Maschine pflegt man durch Blechwände mit eingebauten Klappen zu verdecken, ein Verfahren, welches sowohl den Zweck hat, den Straßenstaub und Schmutz von diesen Teilen fernzuhalten, als auch sie dem Auge zu entziehen und so ein Scheuen von Tieren nach Möglichkeit zu verhindern.

Zur Vermeidung von Belästigung des Publikums durch Rauch kommen meist Koks als Brennmaterial zur Anwendung. Weit schwieriger als die Beseitigung des Rauches gestaltet sich die des von der Maschine verbrauchten Wasserdampfes, und ist eine strenge Durchführung einer dahinzielenden

Forderung imstande, unter Umständen die Anlage mit Dampf betriebener Straßenbahnen unmöglich zu machen. Handelt es sich nur um Beseitigung des Dampfes bei dem Passieren einzelner Gebäude, so kann dieselbe vorübergehend leicht durch Kondensation des Dampfes durch mitgeführte Speisewasservorräte bewirkt werden. Wollte man jedoch versuchen, den Dampf während längerer Zeit derartig zu kondensieren, so würde das Wasser durch den Dampf bald derartig angewärmt werden, daß nicht nur eine weitere Kondensation nicht mehr stattfände, sondern daß auch die Speisevorrichtungen des Kessels versagten. Man hat unter diesen Umständen zu einem andern Auskunftsmittel gegriffen und den aus der Maschine tretenden Dampf in ein System von Röhren geleitet, die allein durch die sie umgebende Luft abgekühlt werden. Solche Apparate sind aber kompliziert, verteuern die Maschine, erhöhen ihr Gewicht und geben zu häufigen und lästigen Reparaturen Veranlassung, ohne daß der beabsichtigte Zweck unter allen Umständen mit Sicherheit erreicht wird.

Der ganze Lokomotivbetrieb wird übrigens bei der Forderung einer beständigen und vollkommenen Kondensation des Dampfes auch noch dadurch ganz außerordentlich erschwert, daß sie die Benutzung des verbrauchten Dampfes zur Anfachung des Feuers, wodurch die außerordentlichen Leistungen unserer Vollbahnlokomotiven ermöglicht werden, ausschließt.

106. Welche Maschinen werden außer den beschriebenen Lokomotiven noch zur Beförderung der Sekundärbahnzüge verwendet?

Um sowohl Belästigungen durch Rauch, als auch jede Feuersgefahr gänzlich zu beseitigen, ist die Einführung sogenannter feuerloser Lokomotiven versucht; die wichtigeren der den gleichen Zweck anstrebenden Motoren sind in dem Kapitel „Die Lokomotiven“ beschrieben. Dieselben kommen in verschiedenen Konstruktionen zur Anwendung. Soll nicht zugleich mit dem Rauche der Wasserdampf vermieden werden, so wird der Zweck am einfachsten durch Konstruktion eines Behälters erreicht, welcher aus einem stationären Kessel

mit Wasser und Dampf von hoher Spannung gefüllt wird. Die auf diese Weise im Kessel aufgespeicherte Wärme genügt, wenn die Entfernungen nicht groß sind, zur Erreichung der nächsten Füllungsstation. Ist auch ein Austreten von Wasserdampf nicht gestattet, so kann der Kessel, anstatt mit Wasser und Dampf, mit Luft von hoher Pressung gefüllt und diese als Betriebskraft benutzt werden.

Andere Constructeure haben die Lokomotiven nach dem Muster der bekannten Gasmotoren gebaut. Sie füllen den Kessel mit Gas und bringen dieses mit Luft vermischt in den Arbeitscylindern zur Verbrennung. Stellenweise kommt auch statt des Gases Petroleum zur Anwendung, dessen mit Luft vermischte Dämpfe bei der Entzündung die gleichen Wirkungen erzeugen wie dort das Gas.

Mehr Aussicht auf praktischen Erfolg, als alle diese Versuche, die gewöhnlichen Lokomotiven durch andere Konstruktionen zu ersetzen, scheint die Einführung der Elektrizität als Betriebskraft zu haben. Bei den sogenannten elektrischen Bahnen erzeugt eine stationäre Maschine einen magnetischen Strom, der entweder überirdisch, oder unter Benutzung der Schienen als Leitung der Linie entlang und in die Zugmaschine geführt und dort als Betriebskraft benutzt wird.

Die vielfache Verwendung, welche derartige Lokomotiven seit der kurzen Zeit ihres ersten Auftauchens bereits gefunden haben, läßt sie als Konkurrenten der gewöhnlichen Lokomotiven erscheinen, welche wohl geeignet sein dürften, letztere sowohl in Städten, als auch ferner dort zu verdrängen, wo es sich um nicht lange Linien handelt und wo eine billige Betriebskraft für die stationäre Maschine bereits vorhanden ist.

107. Unter welchen Bedingungen lassen sich mit Dampf betriebene Straßenbahnen mit Vorteil anwenden?

Damit derartige Unternehmungen rentabel bleiben, soll das Gewicht der Maschine als Motor im Vergleiche zum Gewichte des übrigen Zuges möglichst gering sein. Nun lassen sich aber solide Tramwaylokomotiven nicht wohl leichter

als mit 6000 kg Gewicht im dienstfähigen Zustande herstellen, während das Gewicht einspänniger Tramwaywagen mit 12 Sitz- und 12 Stehplätzen nur zwischen 1300 und 1400 kg und das von zweispännigen Tramwaywagen mit 20 Sitzplätzen im Innern, 24 Sitzplätzen auf Deck und 12 Stehplätzen etwa 2300 kg beträgt.

Während nun eine solche Maschine in Steigungen von 1 : 40 — bei steileren Rampen von einiger Ausdehnung ist auf Tramwaylinien mit Pferdebetrieb bereits die Anwendung von Vorspann üblich — bei Ausnutzung ihrer vollen Zugkraft noch imstande ist, eine Last von etwa 16 Tonnen zu ziehen, ergiebt sich das Gewicht obiger Wagen bei voller Besetzung zu nur etwa 3000 und 6000 kg, und würde demnach die Einstellung von fünf kleineren oder von zwei großen und einem kleinen vollbesetzten Wagen in einen Zug noch nicht ausreichen, um die vorhandene Zugkraft auszunutzen. In einer Steigung von 1 : 25 würde dagegen ein Gewicht des Zuges ohne Lokomotive von etwa 7000 kg der vollen Zugkraft der Lokomotive entsprechen.

Die Rechnung beweist, daß die Lokomotive als Motor nur dort am Platze ist, wo es sich entweder um gleichzeitige Beförderung mehrerer Wagen oder um den Betrieb auf Straßen mit starken Steigungen handelt.

Nun erfordert der Straßenbetrieb in Städten möglichst häufige Fahrgelegenheit, da es andernfalls für das Publikum bequemer ist, die vergleichsweise kurzen Strecken zu Fuß zurückzulegen, als lange auf die Fahrgelegenheit zu warten. Die einzelnen Züge können demzufolge nur kurz sein und werden zumeist nur aus einem Wagen bestehen, so daß an eine Ausnutzung der Zugkraft der Lokomotive nur in sehr steilen Rampen zu denken ist. Günstiger dagegen für Lokomotivbetrieb liegen die Verhältnisse dort, wo es sich um Erreichung entfernter liegender Orte handelt, weil das Publikum sich um so eher entschließt, die nächste Fahrgelegenheit abzuwarten, um je weitere Wege es sich handelt. Es liegt hier die Möglichkeit der Verbindung dieser Orte

durch stärkere, gutbesetzte und aus mehreren Wagen bestehende Züge vor, welche einen Lokomotivbetrieb rentabel machen. Die Erfahrung hat diese Schlußfolgerungen bereits bestätigt.

Während der Dampfbetrieb innerhalb der Städte vielfach wieder aufgegeben ist oder doch nur ein kümmerliches Dasein fristet, tauchen neben der großen Zahl derartiger bereits bestehender Unternehmungen noch fortwährend neue Linien auf, welche den Verkehr von kleineren Ortschaften unter sich und mit den benachbarten größeren Städten vermitteln.

Am weitesten dürfte in dieser Beziehung Italien vorangegangen sein, woselbst im Juli 1882 schon über 1280 km solcher Bahnen im Betriebe waren und den Erbauern derselben bereits Denkmäler gesetzt werden.

108. Welche Bedeutung haben Zahnradbahnen und wie sind dieselben eingerichtet?

Das mit wachsender Bahnsteigung immer ungünstiger werdende Verhältnis des Gewichts der Lokomotiven als Motor des Zuges zu dem Gewichte der gezogenen Last ließ schon bei dem ersten Entstehen der Bahnen Konstruktionen auftauchen, welche die Unabhängigkeit der Zugkraft von der Adhäsion der Treibräder auf den Schienen bezweckten. Nachdem man jedoch erkannt hatte, daß diese Adhäsion für Bahnen im flachen Lande zur Beförderung von Zügen mit recht erheblichen Gewichten vollkommen ausreichte, gab man die diesbezüglichen Versuche auf und half sich auf stärker geneigten Strecken durch Kupplung der sämtlichen Axen der Lokomotiven, durch Vergrößerung des Gewichts der letzteren und durch Anwendung von Vorspann- und Nachschiebemaschinen. Ein solches Verfahren findet aber seine natürliche Grenze in dem mit wachsender Bahnneigung rasch zunehmenden ungünstigen Verhältnisse des Gewichts der Lokomotive als Motor und dem des eigentlichen Zuges, und wird daher in den technischen Vereinbarungen die Anwendung von Steigungen mit mehr als 1:40 für Hauptbahnen widerraten. Für Sekundärbahnen, bei denen es sich meist um vergleichsweise geringe Transportmassen handelt und die Rücksichten auf billige Bau-

kosten mehr als bei den Vollbahnen zu überwiegen pflegen, ist diese Grenze in den Grundzügen für die Gestaltung der sekundären Bahnen auf 1 : 25 festgesetzt.

Beide Grenzen sind für Bahnen im Gebirge oft nur mit Opfern aufrecht zu erhalten, welche die ganze Anlage unrentabel machen würden; man hat daher, um auch solche Gegenden für Bahnen zugänglich zu machen, sich in neuerer Zeit dem früher verlassenen Mittel wieder zugewandt.

Die meisten Verdienste hat sich nach dieser Richtung hin der Direktor der Maschinenbauanstalt zu Aarau, Herr Riggenbach, erworben, der im Jahre 1862 in Europa und später auch in Amerika Patente auf eine von ihm konstruierte Zahnradlokomotive und Zahnstange nahm.

Der ersten Zahnradbahn, welche von Riggenbach im Vereine mit dem Ingenieurobersten Naeff und dem Ingenieur Zschokke von Viznau auf den Rigi erbaut und im Jahre 1871 dem Betriebe übergeben wurde, folgten bald andere nach, so daß sich im Jahre 1880 in der Schweiz, in Deutschland und in Österreich-Ungarn folgende Bahnen im Betriebe befanden:

Nr.	Bezeichnung der Bahn	Länge	Höhe erstiegen	Höhe über Meer	Größte Steigung	Kleinster Radius	Eröffnet
		km	m	m	pr. ‰	m	
1	Steinbruchbahn Ostermundingen . .	1.53	33	—	100	300	1870
2	Touristenbahn Viznau-Rigi	7.10	1311	1750	250	180	1871
3	„ Nußdorf-Kahlenberg .	5.50	285	463	100	180	1874
4	„ Budapest-Schwabenberg	3.03	260	392	103	180	1874
5	„ Arth-Rigi	12.14	1332	1750	212	180	1875
6	Personen- und Güterbahn Rorschach-Heiden	5.50	390	792	90	240	1875
7	Bergwerksbahn Wasseralfingen . . .	1.79	75	—	79	120	1876
8	Fabrikbahn Rüti	1.13	12	—	100	105	1877
9	Steinbruchbahn Laufen	0.04	2	—	50	—	1878
10	Bergwerksbahn Friedrichssegen . . .	2.50	117	—	100	145	1880

Vergl. „Die Zahnradbahnen und ihre Lokomotiven". Nach einem Vortrage, gehalten im österreichischen Ingenieur- und Architektenverein von Fr. Aug. Birk. Wien, Lehmann & Wentzel.

Von außereuropäischen Zahnradbahnen soll hier nur die im Jahre 1867 zur Ersteigung des höchsten und schönsten Punktes der Weißen Berge in Amerika erbaute Bahn auf den Washington erwähnt werden, welche 5.4 km lang und mit Steigungen von 375 ‰ traciert ist.

Bedenkt man, daß eine Adhäsionstenderlokomotive, deren sämtliche Axen gekuppelt sind, in Bahnneigungen von 25, 40 und 50 auf 1000 nur imstande ist, pro Tonne Eigengewicht einen Zug von höchstens 4, 2.2 und von 1.6 Tonnen zu befördern, während sich dieses Verhältnis für Zahnradlokomotiven etwa stellt

wie	7.5 : 1	in der Steigung	von	30 %
„	6.0 : 1	„ „	„	40 %
„	5.0 : 1	„ „	„	50 %
„	4.2 : 1	„ „	„	60 %
„	3.3 : 1	„ „	„	70 %
„	2.8 : 1	„ „	„	80 %
„	2.3 : 1	„ „	„	90 %
„	2.0 : 1	„ „	„	100 %

so wird sowohl ersichtlich, wie viel günstiger sich das Gewicht des Motors zu dem des übrigen Zuges bei Anwendung von Zahnradlokomotiven stellt, als auch, daß dieses System die Fortschaffung vergleichsweise großer Lasten durch leichte Motoren, also auch unter Anwendung eines leichten Oberbaues gestattet.

Zu diesen Vorteilen tritt noch der fernere hinzu, daß für Bahnneigungen von mehr als 1 : 25 die Zahnradlokomotive für entschieden betriebssicherer als die Adhäsionslokomotive bezeichnet werden muß. Mag man auch nicht die Ansicht der Herren teilen, welche das Zahnradsystem zur Überschreitung des St. Gotthard, sowie neuerdings als Konkurrenzprojekt für die Arlbergbahn in Vorschlag brachten, so dürften doch die bisherigen günstigen Erfahrungen, welche mit den Riggenbachschen Zahnradbahnen gemacht sind, beweisen, daß dieselben berufen sind, noch manchen Gebirgsgegenden den Segen einer geregelten Eisenbahnverbindung zu verschaffen, welche für derartige Anlagen bislang als unzugänglich angesehen wurden.

Viertes Kapitel.

Privat- und Staatseisenbahnen.

109. In welchen wirtschaftlichen Formen sind die Eisenbahnen entstanden?

Die Eisenbahnen zeigten ihre hervorragende Bedeutung vor allen übrigen Kommunikationsmitteln unter anderm auch dadurch, daß ihre Anlage von vornherein als ein lukratives Unternehmen sich herausstellte und deshalb nicht als eine vom Staate oder den Provinzial-Kreis-Ortsverbänden und sonstigen Korporationen im allgemeinen Interesse zu übernehmende Last, sondern als ein willkommener Industriezweig für Privatunternehmer erschien. Es ist wohl zu bemerken, daß das Eisenbahnwesen in England geboren wurde, wo das seit einem halben Jahrtausend gepflegte Recht der freien Selbstbestimmung ihm volle Freiheit der Entwickelung gewährte, der Boden für sein Wachstum durch eine hochentwickelte Technik und einen eminent handelspolitischen Volksgeist auf das gründlichste bestellt und ein großer Privatreichtum in der Hand einer weitblickenden, kühnen Nation bereit war, die Experimente und Fehltritte seiner Kindheit zu bezahlen. Aber auch in den anderen Staaten, die bei Übernahme des Eisenbahnwesens von dessen gemeinwirtschaftlicher, dem Privatbetrieb widerstrebender Natur sich schon zu überzeugen Gelegenheit gehabt hatten, hat man, namentlich zu Anfang, der Privatindustrie es überlassen,

Eisenbahnen zu bauen und unter gewissen Normativbestimmungen selbständig zu verwalten. Bei der Größe des dazu erforderlichen Anlage- und Betriebskapitals hat die Privatindustrie aber wohl nur in einzelnen Fällen durch Einzelunternehmer, sondern fast ausschließlich auf dem Wege der Assoziation ihre Aufgabe zu erfüllen gesucht.

110. Wie kommt die zum Bau einer Privateisenbahn erforderliche Gesellschaft zusammen?

Ist das Bedürfnis einer bessern Verkehrsvermittelung in weiteren Kreisen fühlbar geworden, so treten meist einige, sich zunächst für die Herstellung der Eisenbahn Interessierende zusammen, lassen die einschlagenden Verkehrsverhältnisse, den mutmaßlichen Kostenpreis der Bahn ermitteln und veröffentlichen entweder die Resultate dieser Ermittelungen, um dadurch zur Bildung einer Gesellschaft für den Bau der betreffenden Eisenbahn aufzufordern, oder sie machen auch nur auf privatem Wege Persönlichkeiten, welche sie hierzu geeignet halten, Mitteilung von diesen Resultaten. In der einen oder andern Weise kommt dann ein Komitee (Gründungskomitee) zustande, welches bei der betreffenden Regierung um die Genehmigung zu den Vorarbeiten für dieses Eisenbahnprojekt, um die sogenannte Vorkonzession ansucht. Ist dieselbe erteilt worden, so läßt das Komitee diese — allerdings nur generellen — Vorarbeiten wirklich vornehmen, d. h. es läßt die neue Eisenbahnlinie tracieren, das Eisenbahnprojekt in allgemeinen Grundzügen ausarbeiten und die Herstellungskosten annäherungsweise ermitteln. Auf Grundlage dieses ausgearbeiteten Projekts wird die definitive Konzessionierung der neuen Eisenbahn erwirkt und unter Benutzung des Kostenanschlages an die notwendige Geldbeschaffung herangetreten.

Die gewöhnlichste Form, unter welcher Eisenbahnunternehmungen ins Werk gesetzt werden, ist die Bildung einer Aktiengesellschaft, indem vom Komitee aus der Aufruf zur Zeichnung oder Subskription eines bestimmten Aktienkapitals der Öffentlichkeit übergeben wird, oder wie man sagt, indem

die Aktien bei verschiedenen Bank- und Geldinstituten zur Zeichnung aufgelegt werden.

Ist die Aktienzeichnung vollführt, so beruft das Komitee dann meist eine Generalversammlung der Inhaber der Interimsaktien zusammen, welche sich konstituiert, die notwendigen ausführenden Organe der Gesellschaft wählt und dieselben mit den erforderlichen Machtvollkommenheiten bekleidet.

Nicht immer, besonders in neuerer Zeit, geschieht die Bildung einer Eisenbahnaktiengesellschaft in der vorbeschriebenen reellen Weise, vielmehr hat sich der moderne Aktienschwindel dieser Branche in hohem Grade bemächtigt. Es kommt leider nicht allzu selten vor, daß irgend ein Gründungskomitee die Konzession zum Bau einer Eisenbahn erwirbt, lediglich zu dem Zwecke, um damit Handel zu treiben. Es trachtet, dieselbe an eine zu diesem Behufe gebildete Aktiengesellschaft zu verkaufen. Die Vorteile eines solchen Verkaufes liegen meist nicht nur in dem momentanen Gewinn, der aus einem möglichst hohen Verkaufspreise resultiert, sondern auch noch in vielen, oft sehr verschiedenartigen, anderweitigen Faktoren. Nicht selten wird ein Aktienkapital emittiert, welches größer ist, als die Gründungs- und Herstellungskosten betragen; der Überschuß fällt dann als reichlicher Gewinn dem Gründungskomitee zu. Ein derartiges Verfahren kann wohl als legaler Diebstahl bezeichnet werden. Auch an der Differenz zwischen dem Nennwerte der Aktien und dem durch Kurstreibereien an der Börse bewerkstelligten höhern Verkaufspreise derselben, dem sogenannten Agio, haben sich früher die Gründer in ungerechtfertigter Weise bereichert. Dem ist aber durch das Reichsgesetz, betreffend die Kommanditgesellschaften auf Aktien und die Aktiengesellschaften, vom 18. Juli 1884, ein Ziel gesetzt, weil nach den §§ 185 b und 239 b jetzt das gesamte bei Errichtung der Gesellschaft und Neuemission von Aktien erzielte Agio *in den Reservefond fließen* muß. Ferner behalten sich die Mitglieder des Gründungskomitees nicht selten beim Verkaufe ihrer Konzession die Bekleidung von Stellen im Direktorium, im Verwaltungsrate ꝛc. vor, um

später die oft nicht unbedeutenden, bisweilen durch geschickte geschäftliche Kunstgriffe absichtlich hinaufgeschraubten Tantiemen beziehen zu können. Ja, es ist auch wohl vorgekommen, daß sich das Gründungskomitee einen bestimmten Anteil am Ertrage der Bahn vorbehält, sich denselben später kapitalisieren und in Aktien der betreffenden Eisenbahn-auszahlen läßt.

Häufig und zwar zumeist bei unsoliden Unternehmungen wird die Geldbeschaffung auch wohl von vornherein einem Bankierhause oder einem Geldkonsortium übertragen. Die Kosten einer derartigen Geldbeschaffung sind natürlich größer, als bei dem soeben beschriebenen Verfahren. Dieselben betragen nicht selten 15—20 Prozent des Anlagekapitals, in Österreich-Ungarn bei besonders schwindlerischen Unternehmungen bis 40 Prozent, für die türkischen Bahnen bis 60 Prozent des Anlagekapitals.

Solche Eisenbahnaktien werden dann nicht im Nominalwerte zur Zeichnung aufgelegt, sondern mit einem Kurse, der häufig viel niedriger ist. In manchen Staaten ist ein solches Emittieren unter pari nicht gestattet, in manchen anderen jedoch, besonders dort, wo die Zinsengarantie des Staates in bedeutendem Maße in Anspruch genommen wird, sind derartige Emissionen nichts seltenes. Der Grund zu solchen niedrigen Emissionen liegt nicht immer in dem Umstande, daß man fürchtet, die Aktien im Nominalwerte nicht an den Mann bringen zu können; nicht selten liegt darin ein Mißbrauch der Staatsgarantie. Da der Staat die Zinsen stets zu einem bestimmten Prozentsatz vom Nominalwerte garantiert, so wird eben dieser Prozentfuß dadurch gehoben, der Aktiengewinn also vermehrt, wenn die Aktien unter pari emittiert werden. Auch die Leichtgläubigkeit des Publikums, ferner eine allfällige Tilgung des Aktienkapitals durch Verlosung 2c. können solche Emissionen bewirken.

111. Was sind Eisenbahnstamm- und Prioritätsaktien, Prioritätsobligationen und partizipierende Prioritätsaktien?

Eine Eisenbahnaktie ist eine in gehöriger, gesetzmäßig vorgeschriebener Form ausgestellte Bescheinigung, daß sich der

Inhaber, durch Einzahlung einer gewissen Summe, zum rechtmäßigen Teilhaber an dem durch den Betrieb der Eisenbahn zu erzielenden Vorteile gemacht hat. Der Höhe der eingezahlten Summe entsprechend (nach einem Prozentsatze) erhält daher der Inhaber zu gewissen Terminen Anteile am Betriebsreingewinne ausbezahlt.

Wenn das ursprünglich veranschlagte und von den Aktionären eingezahlte Kapital zum Bau der Bahn nicht ausreicht, so muß die Gesellschaft eine Anleihe machen. Diese erhält sie vom Publikum, indem sie demselben eine Anzahl Scheine verkauft, deren Verzinsungsansprüche entweder vor denen der eigentlichen Aktien, der sogenannten Stammaktien, stehen, oder die festverzinsliche Hypotheken auf das Eigentum der Gesellschaft darstellen, oder mittels Verlosung Gewinste in Aussicht stellen, oder durch besondere Sicherheit der Kapitalanlage oder Verzinsung lockende Vorteile gewähren. Dadurch entstehen Prioritätsaktien oder, wenn es sich um die obigen festverzinslichen Hypotheken handelt, Prioritätsobligationen. Zuweilen müssen mehrere Anleihen gemacht und mehrere Serien solcher Scheine ausgegeben werden. Meist ist es sogar für die Bahnen vorteilhaft, ein kleines Stammkapital und hohe Prioritätsanleihen zu haben, weil dadurch die Chance für hohe Verzinsung der Stammaktien wächst.

Die in neuerer Zeit vorkommenden Prioritätsaktien, die wohl auch den Namen Prioritätsobligationen führen, sind hiervon verschieden; dieselben stellen gegenwärtig einen Teil des Aktienkapitals selbst dar, welcher ohne Rücksicht auf die Prosperität des Unternehmens den Besitzern einen festen Zinsfuß zusichert und damit den eigentlichen Aktionären vorangeht. Der Betrag solcher Prioritäten ist oft sehr hoch, in Österreich-Ungarn erreicht er nicht selten die Hälfte, hie und da sogar Dreiviertel des Anlagekapitals. Daß ein solches Gebaren ein entschiedener Mißbrauch ist, unterliegt wohl keinem Zweifel; der Umfang solcher Prioritäten sollte niemals höher sein, als der Wert des immobilen Eigentums der Gesellschaft, zum Veräußerungspreise gerechnet.

Eine partizipierende Prioritätsaktie hat die Rechte einer Prioritätsobligation und überdies einen gewissen, beschränkten Anteil am steigenden oder fallenden Gewinne der Aktien. Die partizipierenden Prioritätsaktien vereinigen somit in beschränktem Maße die Vorteile beider und werden behufs leichterer Geldbeschaffung emittiert.

112. In welcher Weise haben die Regierungen die Entwickelung des Eisenbahnwesens unterstützt?

Manche Staaten beschränken ihren Einfluß auf die Eisenbahnunternehmungen auf das betreffende Privilegium, wie z. B. in England, auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika und die Schweiz lassen in dieser Richtung der Privatindustrie ziemlich freien Lauf. Andere Staaten dagegen gewähren den konzessionierten Bahnen direkte oder indirekte Unterstützung, wobei sie sich meist gewisse Rechte vorbehalten. So wird bisweilen bedungen, daß die Eisenbahn nach einer bestimmten Reihe von Jahren, etwa nach 25—100 Jahren, in das Staatseigentum übergeht, oder daß der Staat nach einer gewissen Zeit das Recht oder auch die Pflicht habe, diese Bahn gegen eine bestimmte Entschädigung der Aktionäre käuflich an sich zu bringen.

Ebenso kommt es auch vor, daß sich der Staat mit einem bestimmten Kaptale am Baue der Eisenbahn beteiligt, entweder in der Weise, daß derselbe aus der Staatskasse einen Vorschuß leistet, mit billigen Bedingungen für die Verzinsung und allmählicher Tilgung, oder daß der Staat einen Teil der Aktien übernimmt, wobei dieser in der Verzinsung so lange den anderen Teilnehmern nachsteht, bis dieselben eine genügende Verzinsung als Dividende erhalten. In Frankreich haben derartige Subventionierungen häufig stattgefunden.

Außerdem ist es auch vorgekommen, daß der Eisenbahn der Zuschuß einer bestimmten Summe aus der Staatskasse ohne Zinsen und Rückersatz oder eine erstmalige Subvention à fond perdu gewährt wurde, oder daß der Staat die Bahn durch Schenkung oder Darleihung von Ländereien unterstützt hat. So wurde nach dem französischen Gesetz von 1842 zur

Ausführung des großen beabsichtigten Bahnnetzes, welches von Paris nach dem Kanal, nach dem atlantischen Meere, dem Mittelmeere und nach Straßburg führen sollte, den Gesellschaften nur der Aufwand für den Oberbau und die rollenden Betriebsmittel zugemutet. Der Staat übernahm die Herstellung des Bahnkörpers, der Brücken, anderer Kunstbauten und der Hochbauten. Das Darleihen oder Schenken von Ländereien kommt namentlich in Amerika vor. Die Regierung von Illinois verlieh der Eisenbahngesellschaft große Strecken oder Land in der Nähe der zu erbauenden Bahn, bedingte sich aber dafür 8 Prozent des künftigen Ertrages. Die Regierung der Vereinigten Staaten gewährte den pacifischen Eisenbahngesellschaften äußerst liberale Subsidien an Geld und Ländereien für ihr großartiges Unternehmen, so z. B. der Northern Pacific fast 375 000 □km.

Endlich gewähren die Staaten noch eine Unterstützung durch die sogenannten Zinsengarantieen und durch Befreiung von der Steuerentrichtung.

Viele deutsche und andere europäische Privateisenbahnen haben solche Zinsengarantieen erhalten; auch für die in Britisch-Ostindien unter Lord Dalhousie angelegten Bahnen hat die Ostindische Kompanie 5 Prozent Zinsen verbürgt. In Großbritannien ist dieses Förderungsmittel nicht gebraucht, in Frankreich nur einigen Bahnen gewährt worden. Man pflegt die Zinsengarantie entweder auf eine gewisse, dem Kostenanschlage entsprechende Summe zu beschränken, oder dieselbe auf das ganze veranschlagte Kapital zu erstrecken in Gestalt eines fixen Jahresbetrages, oder es kann die Garantie auch in Form einer Verzinsung ohne jede Beschränkung erfolgen.

Wenn aber der Staat jene Bahn, deren Rentabilität er garantiert, entweder nicht zugleich selbst verwaltet oder doch einen sehr maßgebenden Einfluß auf ihre Verwaltung nimmt, so belastet er die Staatskasse, aus der die Garantiesumme fließt, mit dem ganzen Risiko der Ausführung, der schlechten Verwaltung und aller Eventualitäten des Betriebes der Bahn, und wegen der in Fr. 85 geschilderten, mit den Zins-

garantieen häufig verbunden gewesenen Übervorteilung des Staates bei der Konzessionserwerbung und gegebenen Gelegenheit zu schwindelhafter Ausbeutung des Publikums hat man dieses sonst sehr wirksame Unterstützungsmittel neuerdings nur noch selten im Eisenbahnwesen angewendet. Ebensowenig empfiehlt sich die oben erwähnte Gewährung von Subventionen oder Garantieen in Form von Aktienübernahme seitens des Staates, etwa mit Posteriorität des Dividendenbezuges, denn hier liegt die Gefahr zu nahe, daß entweder der Staat die Aktionäre schädigt, oder umgekehrt.

Man hat das Eisenbahnwesen auch dadurch fördern zu können geglaubt, daß man den Bau der Eisenbahnen ausschließlich dem Staate vorbehielt und nur den Betrieb der Unternehmung übertrug. So wurde in den Niederlanden durch das Gesetz vom 3. Juli 1863 die Verpachtung des Staatsbahnnetzes an eine Exploitationsgesellschaft in Aussicht genommen und noch im Laufe desselben Jahres auf 50 Jahre, kündbar von 10 zu 10 Jahren, vollzogen. Aber nach den schlechten Erfahrungen, die man in den Niederlanden mit diesem sogenannten Verpachtungssystem gemacht hat, ist dasselbe nirgends nachgeahmt worden. Auch das sogenannte gemischte System, wo entweder gleichzeitig einzelne Bahnen dem Staate gehören, andere Privaten, oder wo allen Privatbahnen gleich bei ihrer Entstehung die Aussicht gestellt ist, nachmals unter gewissen, zum voraus festgesetzten Bedingungen dem Staate heimzufallen, wird heute als bedenklich angesehen, nachdem es sich vielfach gezeigt hat, daß das fiskalische Interesse des Staates als Selbstunternehmer leicht als trübendes oder doch verdächtigendes Element in seine unparteiisch zu führende polizeiliche Aufsicht sich einmischt, und da es überhaupt allen Rechtsgrundsätzen widerspricht, daß jemand, sei es auch der Staat, Controlleur und Konkurrent in einer Person ist. Somit hat sich die Frage, wie das Eisenbahnwesen am besten zu fördern sei, immer mehr zu der Frage zugespitzt, ob nicht ausschließlich der Staat den Bau und die Verwaltung von Eisenbahnen in die Hand zu nehmen habe.

113. Welches sind die praktischen Argumente für und gegen Staats- und Privatbahnen?

Zunächst hat man den Staatsbahnen schwerfällige, bureaukratische Verwaltung und daraus entstehende Kostspieligkeit des Eisenbahnbaues und -Betriebes und den Privatbahnen zu weitgehende Befolgung des Grundsatzes kurzsichtiger Kaufleute „Billig und schlecht“ vorgeworfen. Aber die Verteidiger der Privatbahnen vergessen, daß diese fast durchweg von Aktiengesellschaften erbaut und verwaltet werden, deren komplizierter Mechanismus im ganzen dieselbe Verwaltung bedingt, wie die des Staates, so daß die besoldeten Beamten beider Verwaltungskörper im Guten wie im Schlimmen sich ziemlich gleich stehen und namentlich im Eisenbahnwesen, wie man häufig im Geschäftsleben bemerkt hat, mit der schärfsten Brille nicht von einander zu unterscheiden sind; sie vergessen ferner, daß der größte Teil aller Staatsbauten nicht durch besoldete Beamte, sondern durch diejenigen privaten Bauunternehmer erfolgt, welche in der eingeleiteten Offertverhandlung das beste Angebot gemacht haben. Anderseits ist zur Steuer der Wahrheit ausdrücklich hervorzuheben, daß ein statistischer Vergleich zwischen den Leistungen der Privat- und der Staatsbahnen, wenigstens in Deutschland, den den ersteren gemachten Vorwurf „Billig und schlecht“ durchaus nicht rechtfertigt. Das ist eben die Folge ihrer bureaukratischen Verwaltung, die sie dennoch gelegentlich den Staatsbahnen zum Vorwurf machen, und zweitens der staatlichen Oberaufsicht, an welche wiederum die Staatsbahnfanatiker nicht zu denken pflegen, wenn sie ganz generell gegen das Privatbahnsystem eifern. Wenn sie z. B. sagen: „Die Privatunternehmung baut Eisenbahnen nur mit Rücksicht auf ihre Rentabilität und nicht auf ihren wirtschaftlichen Nutzen, dadurch wird das Eisenbahnnetz nicht nur ein lückenhaftes, sondern ein jedes einheitlichen Planes entbehrendes“, so brauchen wir nur nach Frankreich zu blicken, wo die Regierung von vornherein einen einheitlichen Plan festgestellt hat, nach welchem die Privatgesellschaften bauen mußten. Durch eine besondere Ironie des

Schicksals hat allerdings gerade diese Planmäßigkeit für Frankreich sich als verhängnisvoll erwiesen. Da nämlich alle Bahnen als Radien von dem Zentrum Paris ausliefen und in ihrem weitern Verlauf nicht durch Querbahnen genügend mit einander verbunden waren, so mußten die 1870 aus den Provinzen an die deutsche Grenze zu befördernden Truppenkörper häufig große Umwege machen, um schließlich beinahe alle auf derselben Bahn befördert zu werden, was natürlich große Verwirrung verursachte. Diese beiläufige Bemerkung soll aber nicht gemacht sein, um ein planmäßiges Vorgehen im Eisenbahnbau herabzusetzen, sondern nur, um zu zeigen, daß die Regierungen auch das Privatbahnwesen planmäßig regulieren können. Man hat ferner gesagt, daß die Privatunternehmer in Zeiten der Spekulation über das Bedürfnis hinaus, in geschäftsflauen Zeiten gar nicht, also immer nur in unregelmäßigen Sprüngen Eisenbahnen bauen. Wie aber die Regierungen in den letztgenannten Perioden durch Zinsgarantieen den Eisenbahnbau zu beleben gewußt haben, so hätten sie auch der Überspekulation durch strengere Konzessionsbedingungen entgegenarbeiten können, es trifft sie also auch eine Mitschuld an dem Gründerschwindel, der allerdings das Privatbahnsystem in den weitesten Kreisen mit Recht diskreditiert hat.

Nun kann man aber sagen, wenn das Oberaufsichtsrecht der Staaten ein so weitgehendes ist, daß es alle Schäden des Privatbahnsystems wohl verhüten könnte, warum wollen sie sich dann auch noch mit der speziellen Verwaltung der Eisenbahnen belasten? Es ist ja richtig, daß der Staat als öffentlicher Unternehmer nicht nur durch Eigenverwaltung, sondern auch durch die sogenannte delegierte Verwaltung seinen Zweck erreichen kann, indem er, wie es z. B. auch mit der deutschen Reichsbank geschehen ist, freien Gemeinschaften diejenigen Thätigkeiten überweist, welche durch den privaten Unternehmungsgeist energischer ausgeführt werden, als durch besoldete Beamte. Man schreibt einer solchen Übertragung auch den beiläufigen Vorteil zu, daß im Fall einer Invasion, welche ja das mächtigste Land treffen kann und deshalb

niemals außer aller Berechnung zu belassen ist, die Eisenbahnen nicht als Staatsgut konfisziert, sondern als Privateigentum respektiert werden müßten. Obwohl nun dieser Vorteil nicht zu hoch anzuschlagen sein wird, weil ein siegreicher Feind derartige Streitfragen leicht zu seinen gunsten interpretieren kann, so ist doch in der Hauptsache zuzugeben, daß der Staat durch delegierte Verwaltungen, und das sind ja in gewissem Sinne sogar alle Aktiengesellschaften, welche die Konzession erhalten haben, nach den staatlichen Vorschriften eine Eisenbahn zu erbauen und zu verwalten, unter Umständen denselben Zweck erreichen kann, wie durch Eigenverwaltung. Daß sogar in denjenigen Fällen, wo es am meisten auf eine einheitliche energische Administration ankommt, nämlich im Kriege, der Staat sich der Privatbahnen mit gleichem Nutzen wie seiner eigenen bedienen kann, haben wir im Kriege von 1870 gesehen, und die unleugbare strategische Wichtigkeit der Eisenbahnen dürfte daher nur ihre unbedingte Disponibilität, aber nicht geradezu ihren Besitz für den Staat fordern. Und somit wird die Frage, ob das Privatbahn- oder das Staatsbahnsystem das richtigere sei, eigentlich sich in nichts auflösen, sie bleibt wenigstens keine allgemein gültige Prinzipienfrage mehr, sondern wird einfach eine Zweckmäßigkeitsfrage, welche je nach den Verschiedenheiten der einzelnen Länder verschieden zu beantworten ist; anders z. B. in England und Nordamerika, wo durch die geschichtliche Entwickelung es bis jetzt an einem genügenden Stamm für zuverlässige Staatsdiener fehlt, als in Deutschland. Man nennt dieses die Relativität der Staatsbahnfrage, denn in der That können alle Gründe für und gegen nur eine bedingte Bedeutung beanspruchen, wie z. B. auch die finanzpolitischen Bedenken gegen das reine Staatsbahnsystem nur relative sind. Man hat nämlich behauptet, daß den Privatbahnen das Kapital leichter zuflösse, als dem Staate, der nur durch ausgedehnte und seine sonstigen Zwecke beeinträchtigende Kreditoperationen das Geld für das Eisenbahnwesen aufbringen könne. Das ist doch vollständig relativ nach dem Kredit der verschiedenen Staaten. Wenn es in der

Türkei unstreitig leichter sein wird, das Geld für Privatbahnen, als für eine Staatsbahn anzuleihen, so ist es in Deutschland gerade umgekehrt. Bei uns wird vielmehr die Verwandlung der diversen Eisenbahnpapiere, welche dem verderblichen Börsenspiel die größte Nahrung gegeben haben, in feste Reichsrententitel, welche für jeden Inhaber das Aufblühen unseres Vaterlandes nebenbei auch zum Vermögensinteresse machen, nicht nur ganz leicht sich vollziehen, sondern auch zu den wichtigsten wirtschaftlichen und politischen Gründen für die Verstaatlichung des Eisenbahnwesens mit zu rechnen sein.

Die geistreichsten Fachleute haben von jeher betont, daß die Staatsbahnfrage, deren relativer Charakter noch dadurch verstärkt wird, daß, wie wir eben gesehen haben, selbst die eigentliche Staatsverwaltung noch in verschiedenen, mehr oder weniger zentralisierten Formen geschehen kann, niemals eine gemeingültige, sondern nur eine der Nationalität des betreffenden Volkes entsprechende Lösung erfahren könne. Das schließt aber nicht aus, daß das Eisenbahnwesen Momente enthält, welche bei allen Völkern mit gleicher Kraft wirken und welche in der That darauf hindrängen, daß alle Regierungen je nach den Verhältnissen einen größern Einfluß auf Bau und Verwaltung der Eisenbahnen zu gewinnen suchen müssen. Dieses allgemein gültige Prinzip liegt in der gemeinwirtschaftlichen Natur der Eisenbahnen begründet.

114. Worin besteht die gemeinwirtschaftliche Natur der Eisenbahnen?

Obwohl die Privatindustrie als Pionier des Eisenbahnwesens zu betrachten ist, so haben wir doch schon gesehen, daß die Natur und Eigenheit des kolossalen Kapitals, welches Bau und Betrieb der Eisenbahnen erfordern, fast allenthalben die Mitwirkung der Staaten notwendig gemacht haben. Aber auch abgesehen davon, können die Eisenbahnen eben so wenig wie alle anderen Verkehrsmittel, als deren intensivstes sie sich darstellen, lediglich vom Standpunkte der Privatindustrie betrachtet werden. Die erste Bedingung für ihre fruchtbare Wirksamkeit ist eine einheitliche Organisation, welche nur von

mächtigen Zentralpunkten ausgehen kann und außerdem mit den wichtigsten Fragen der Volkswirtschaftspflege und der Staatsverwaltung zusammenhängt. Der Privatunternehmer nimmt infolge des in der menschlichen Natur begründeten Selbstinteresses nicht die mindeste Rücksicht auf den Einfluß, welchen die Preise, die er begehrt, auf die ökonomischen Verhältnisse derjenigen, welche sie zahlen, ausüben. Wenn er also nicht durch die Konkurrenz, das Mitwerben Anderer, in den nötigen Schranken gehalten wird, so kann er, wenn seine Dienste allgemein begehrt werden, eine das gesamte Publikum bedrückende Tyrannei ausüben, welche die gerechte Forderung hervorrufen muß, daß der von ihm betriebene Industriezweig als ein gemeinwirtschaftlicher, das heißt, als ein solcher angesehen wird, welchen die Gesamtheit, vertreten durch den Staat, selbst in die Hand nimmt, um auch andere, höhere Interessen, als die der bestmöglichen Verwertung des Anlage- und Betriebskapitals, berücksichtigen zu können. Dieser Gesichtspunkt ist es vor allem, aus welchem die gemeinwirtschaftliche Natur der Eisenbahnen zu beurteilen ist.

115. Besitzen die Eisenbahnen ein natürliches Monopol?

Der junge Riese, welcher im Konkurrenzkampfe mit den unvollkommeneren Verkehrsmitteln, insbesondere auf den Landstraßen, sehr bald als Triumphator dastand, zeigte von vornherein, daß seine wahre Natur das Monopol ist, das heißt der Ausschluß jeder Konkurrenz, da das Publikum den von ihm gestellten Bedingungen sich unweigerlich fügen mußte, wenn es nicht zum frühern Fuhrverkehr zurückkehren wollte, der aber in vielen Fällen ganz eingegangen war. Als mehrere Eisenbahnen gebaut wurden, machten sich dieselben wohl unter einander, namentlich an den Knotenpunkten, Konkurrenz, aber die war doch zu unbedeutend, um das Publikum ferner an eine Harmonie seiner Interessen mit denen der Eisenbahnverwaltungen glauben zu lassen, und wurde außerdem oft durch Verabredung unter den Verwaltungen auf den viel berufenen Eisenbahnkonferenzen beseitigt. Daß man einer Eisenbahn durch Erbauung einer zweiten Linie in derselben

Richtung hätte Konkurrenz machen sollen (die in England allerdings versuchte competition for the field), wäre doch, abgesehen von der wirtschaftlichen Verschwendung an Grund und Boden, auch ein zu gewagtes Unternehmen gewesen, da das in einem einmal bestehenden Eisenbahnunternehmen steckende Kapital ein zu bedeutendes ist, um eine zu bloßen Konkurrenzzwecken erbaute Linie als aussichtsvoll erscheinen zu lassen. Wurden doch sogar diejenigen Eisenbahnen, die nicht aus solchen Konkurrenzgelüsten, sondern lediglich zur Schaffung eines eignen Verkehrs erbaut waren, sobald sie den großen Hauptlinien in das Gehege kamen, durch deren mächtiges Monopol zerrieben und zur Fusion oder Verschmelzung gezwungen. Die Theoretiker sagten nun, jede Eisenbahn mache sich eigentlich selbst Konkurrenz, denn wenn sie in verkehrsreichen Zeiten ihren Wagenpark vermehrt habe, so werde sie beim Nachlassen des Verkehrs, schon um das in der Vergrößerung ihrer Betriebsmittel feststeckende Kapital nicht zinslos liegen zu lassen, zu allen möglichen Konzessionen an das Publikum schreiten müssen, so daß sie also zeitlich ihr eigener Konkurrent sei. Aber die Klagen des Publikums tönten doch lauter, als diese geistreiche Theorie, und so mußte man sich nach Mitteln und Wegen umsehen, um eine wirkliche Konkurrenz in das Eisenbahnwesen einzuführen. In England, wo sich die Eisenbahnen am schnellsten entwickelt hatten, zeigte sich auch das Bedürfnis am frühesten, und nachdem man dort in sogenannten Konkurrenzlinien eine große Summe von Nationalvermögen verschleudert hatte, hieß das Schlagwort auf einmal: keine Linienkonkurrenz mehr, sondern Konkurrenz auf der Linie, das heißt, man versuchte auf einem und demselben Schienenwege die Konkurrenz verschiedener Frachtführer dadurch herbeizuführen, daß jeder, der Lokomotive und Wagen besaß, auf den Schienenwegen wie auf öffentlichen Landstraßen fahren durfte. Aber selbst in dem unternehmungslustigen England wagte das Publikum nicht, Lokomotiven und Fahrpark sich anzuschaffen, wie man wohl Wagen und Pferde hält, und so blieben die sogenannten

running powers, d. h. die gesetzliche Erlaubnis, andere Schienenwege zu benutzen, naturgemäß auf die benachbarten Eisenbahnverwaltungen beschränkt, welche das nötige Betriebsmaterial schon besaßen. Aber auch diese konnten keinen ausgedehnten Gebrauch von der Erlaubnis machen, denn so lange die Technik das Ausweichen von Eisenbahnzügen auf der Strecke nicht in ähnlicher Weise zu erleichtern vermag, wie das Ausweichen von Fuhrwerken, konnte die Eigentümerin des Schienenweges doch beim besten Willen, der natürlich gar nicht vorhanden war, — denn wer ließe sich gern Konkurrenz machen! — anderen Bahnverwaltungen die Strecke nicht so häufig und regelmäßig offen halten, um einen größern Verkehr zu gestatten, denn zunächst wollte und mußte sie doch ihre eigenen Züge befördern. Und welche Ungerechtigkeit wäre es gewesen, sie zur Anlegung von neuen Bahnhofsgleisen, Drehscheiben, Güterschuppen 2c., die gar nicht für ihren eigenen, sondern nur für einen fremden Verkehr nötig geworden waren, gesetzlich zwingen zu wollen! Allerdings mögen diese Schwierigkeiten, zumal bei ausgebildeterer Technik, keine schlechthin unüberwindlichen sein, und so hat man denn auch in Preußen schon durch ein Gesetz von 1838 die Benutzung von Eisenbahnen durch fremde Frachtführer zu regulieren gesucht, aber daß dieses sehr sinnreich ausgeklügelte Gesetz ein vollständig toter Buchstabe geblieben ist, ist doch der stärkste Beweis für die technischen Schwierigkeiten; und nun auch den Fall angenommen, daß die drei oder vier größten Eisenbahnen eines Landes, denn die kleineren würde man schon fern zu halten wissen, sich gegenseitig auf den fremden Schienengleisen häuslich eingerichtet hätten: würde das eine Konkurrenz sein, die den allgemeinen Verkehrsinteressen zugute käme, oder würden diese wenigen Eisenbahndirektionen nicht einfach durch ein Kartell sich vereinigen, ihr natürliches Monopol gemeinschaftlich auszunutzen?

Nachdem man sich nun überzeugt hatte, daß von den drei verschiedenen Funktionen, welche in der Hand einer Eisenbahnverwaltung vereinigt zu sein pflegen, nämlich: 1) Unterhaltung

und Bewachung des Schienenweges, 2) Traktion, d. i. Beförderung der Züge und 3) Spedition d. i. Beförderung der Transportobjekte, die beiden ersten Funktionen entschieden der Eigentümerin des Schienenweges belassen bleiben mußten, machte man sich mit um so größerem Eifer daran, die Spedition der freien Konkurrenz zu übergeben. In der That haben in England und namentlich in Nordamerika sogenannte express and dispatch companies bestanden, die kein eigenes Rollmaterial besaßen, aber unter eigener Verantwortung in den von einer einzelnen Bahn angeliehenen Güterzügen Waren über mehrere Bahnstrecken hinaus beförderten. Dieselben machten sehr gute Geschäfte, waren aber natürlich vielfach auf den guten Willen einzelner Bahnbeamten angewiesen und führten durch Bestechung derselben eine so allgemeine Korruption herbei, daß die meisten Bahnen durch gegenseitige Vereinbarung sie wieder abschüttelten und abschütteln mußten. In Deutschland hat man nun, namentlich auf einigen süddeutschen und den elsässischen Bahnen, die Trennung der Traktion von der Spedition dadurch herbeizuführen gesucht, daß die Bahn nach dem sogenannten Wagenraum- und Kollotarif ihre Wagen einfach dem Rauminhalte nach zur beliebigen Ausnutzung vermietet und es somit den Spediteuren überläßt, sie nach Belieben als Frachtführerin oder auch, wenn sie einen ganzen Wagenraum mieten, als bloße Transportunternehmerin zu benutzen. Daß dieser Wagenraum- und Kollotarif, der seinerzeit als Panaschee für alle Eisenbahnleiden, namentlich auf dem volkswirtschaftlichen Kongreß zu Wien im Jahre 1873, angepriesen wurde, keine weitere Ausbreitung gefunden hat, dürfte am besten beweisen, daß die Spediteure und das Publikum ihre Rechnung nicht dabei zu finden pflegen, denn sonst würde die öffentliche Meinung schon längst einen Druck auf alle anderen Bahnen zur Einführung dieses Tarifs ausgeübt haben. Unbegreiflich ist es sogar heute, wie man jemals von diesem Wagenraum- und Kollotarif eine Konkurrenz auf der Linie hat erwarten können, da er höchstens eine Konkurrenz unter die Spediteure trug, so daß diese mit einem

möglichst geringen Aufschlag zu den Eisenbahntarifen sich begnügen mußten, während diese Eisenbahntarife selbst über alle Konkurrenz erhaben blieben.

116. Sind nicht Differentialtarife und Refaktien ein Ausfluß der Konkurrenz?

Allerdings, aber es ist wohl zu bemerken, daß selbst in denjenigen Fällen, wo einzelne Eisenbahnen sich wirkliche Konkurrenz machten, dieses häufig nicht zum Nutzen, sondern zum Schaden, wenigstens eines Teiles der Bevölkerung geschah. Das war der Fall mit den sogenannten Differentialtarifen, nach welchen eine Eisenbahn, um aus einer gewissen Gegend den Verkehr an sich zu ziehen, ein Produkt derselben auf weite Entfernungen billiger befördert, als dieses mit demselben Produkt aus anderen Gegenden, deren Verkehr ihr so wie so gewiß ist, für kürzere Strecken geschieht. Noch gehässiger wirkten die sogenannten Refaktien, d. h. Rabattvergütungen für größere Transporte, die nach dem kaufmännischen Grundsatz, daß man einem regelmäßig, große Einkäufe machenden Kunden einen Vorzug vor den sogenannten Laufkunden zu gewähren hat, einer gewissen Berechtigung nicht entbehren, die aber, zumal wenn sie insgeheim gewährt werden — und sogar ein Staat wie Österreich weigerte sich vor einigen Jahren, die von Deutschland verlangte Veröffentlichung der Refaktien auf seinen Bahnen zuzugestehen! —, doch nichts weiter sind, als ein Umstoßen der vom Staate genehmigten Tarife und ein Umgehen der vornehmsten Pflicht jeder öffentlichen Unternehmung, das Publikum gleichmäßig zu behandeln, einer Pflicht, die sich für alle Eisenbahnen schon daraus ergiebt, daß ihnen das Recht der Expropriation von Grundstücken verliehen werden mußte, und einem solchen nur im öffentlichen Interesse zu verleihenden Recht selbstverständlich auch Pflichten im öffentlichen Interesse gegenüberstehen müssen. Aber wie gesagt, die Refaktien, die man Differentialtarife zwischen großen und kleinen Kunden nennen kann, und die eigentlichen Differentialtarife, welche häufig sogar den

patriotischen Zweck verfolgen, einen Verkehrsartikel aus dem Auslande einer inländischen Bahn zuzuführen, sind vom kaufmännischen Standpunkte aus nicht zu verdammen, sie beweisen nur, daß für so privilegierte Unternehmungen, wie die Eisenbahnen, der kaufmännische Standpunkt ein unpassender ist, weil hier höhere, gemeinwirtschaftliche Rücksichten in das Spiel kommen. Angenommen, eine für den Flachsbau besonders geeignete Gegend, in welcher seit Jahrhunderten fast alles sich um den Flachsbau dreht, konnte neben ihrer Leinenindustrie das aus dem Flachssamen geschlagene Leinöl bislang nach dem Tarif ihrer heimischen Eisenbahn vorteilhaft versenden. Nun ruft eine ganz entfernte Eisenbahn einen Tarif ins Leben, durch welchen die bisherigen Konsumenten von Leinöl ihren Bedarf billiger beziehen können. Die heimische Eisenbahn weigert sich, den Tarif für Leinöl gleichfalls herabzusetzen, weil sie diesen durch Schwierigkeiten der Verpackung, Leckage ꝛc. unbeliebten Artikel schon mehr als zuviel bevorzugt habe, sie ist vom eisenbahntechnischen Standpunkte im Rechte, die andere Eisenbahn ist natürlich noch mehr im Rechte, denn sie hatte keine Rücksichten gegen diese Gegend zu nehmen, aber diese Gegend ist nicht nur in ihrer Leinölproduktion, sondern auch in ihrem uralten Flachsbau total ruiniert. Derartige Fälle, wie sie in der Praxis häufiger vorgekommen sind, beweisen doch sonnenklar, daß man einer auf möglichst großen Verdienst angewiesenen Privatunternehmung nicht gestatten kann, mit oder ohne eigenes Vorwissen ganze Gegenden wirtschaftlich zu ruinieren, daß die Eisenbahntarife vielmehr nur von einer Zentralstelle ausgehen können, welche nicht nur die gesamten wirtschaftlichen Verhältnisse besser überblicken kann, sondern auch in der Lage ist, den rein kaufmännischen oder fiskalischen Standpunkt gegen das öffentliche Interesse, wo es geboten ist, hintantreten zu lassen. Das Monopol der Eisenbahnen, durch welches sie, ohne eine wesentliche Konkurrenz befürchten zu müssen, gewissermaßen als Vorsehung über der industriellen Entwickelung eines ganzen Landes schweben, macht sie ungeeignet für die Privatunter-

nehmung, und dieser rein theoretische Standpunkt ist der maßgebendste für die Beantwortung der Frage, ob Staats- oder Privatbahnen.

117. Folgt aus der gemeinwirtschaftlichen Natur der Eisenbahnen die Notwendigkeit des Staatsbahnsystems?

Nicht unbedingt, man kann sich vielleicht damit behelfen, unter Bestehenlassen der Privatindustrie als „delegierter Unternehmung“ durch weitergehende Befugnisse der Staatsgewalt den gemeinwirtschaftlichen Charakter der Eisenbahnen zu wahren, denn es kommen hier nicht nur volkswirtschaftliche, sondern auch andere Rücksichten in Betracht. Zunächst finanzielle, die teilweise schon in Fr. 113 angedeutet wurden. Im allgemeinen steht fest, daß nur finanziell kräftige Regierungen ein Staatsmonopol der Eisenbahnen errichten und festhalten können. Alsdann Rücksichten der Administration und Eisenbahntechnik. Einer der ersten französischen Ingenieure nimmt an, daß eine beste Eisenbahnverwaltung zwar nicht unter 12—1500, aber auch nicht über 2000—2500 km leiten müsse. Nach Leroy-Beaulieu wären 4—5000 km das Maximum. Wenn demnach in großen Staaten, wie in Deutschland, über 30 000 km Bahnlänge nach denselben allgemeinen Prinzipien, und in höchster Instanz durch eine Behörde, von einem Zentralpunkt aus geleitet werden sollen, so hat dieses Experiment keinen administrativen Vorgang, weder nach der Komplikation noch nach dem Umfange der Geschäfte, und es bleibt eine offene Frage der Zukunft, inwieweit man durch eine zweckmäßige Dezentralisation den ungeheuern Verwaltungsapparat mobil erhalten wird. Endlich ist die Staatsbahnfrage eine eminent politische, denn es liegt auf der Hand, daß durch einen großen Eisenbahnbesitz die Macht der jeweiligen Staatsregierung ungeheuer verstärkt wird, und zwar nicht nur durch ihr Anstellungspatronat, sondern viel mehr noch durch ihren Einfluß auf alle sozialen und Erwerbsverhältnisse, und zwar beides in desto höherem Grade, je höher kultiviert die ganze Volkswirtschaft und je intensiver namentlich das Transportwesen geworden ist. Wo

daher aus allgemein politischen Gründen eine Verstärkung der zentralen Staatsgewalt zu wünschen ist, wie es im Deutschen Reiche gegenüber manchen zentrifugalen Tendenzen der Fall sein dürfte, da ist auch zu wünschen, daß die Eisenbahnen dem Staate gehören, während vielleicht in Frankreich, das nach dem Urteile seiner eigenen größten Kenner am Übermaße der Zentralisation krankt, eine Verstaatlichung aller Eisenbahnen für die politische Entwickelung verhängnisvoll werden könnte. Wenn übrigens manche im Staatsbahnsystem etwas „Cäsaristisches" wittern wollen, so sei hier nur darauf hingewiesen, daß man in Belgien, Holland und Norwegen, welche überall für sehr „freie" Staaten gelten, derartige Erfahrungen mit den Staatsbahnen nicht gemacht hat.

118. Wie ist das gegenwärtige Verhältnis zwischen Staats- und Privatbahnen in den wichtigsten Kulturländern?

Nur Privatbahnen haben außer Spanien und der Türkei: England, die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Frankreich und die Schweiz. In letzterem Lande sprach sich übrigens schon 1861 der Bundespräsident Stämpfli für den Rückkauf der Bahnen durch den Bund aus, und auch in den Vereinigten Staaten drängt die Entwickelung zum Bundesbahnsystem. Selbst in England, wo das Gladstonesche Gesetz von 1844 ein Rückkaufsrecht des Staates statuierte, ist gleichwie in Frankreich, wo die Privatbahnen nach einem bestimmten Zeitraum unentgeltlich an den Staat fallen, die Zahl der Anhänger des Staatsbahnsystems eine große. In Belgien und Österreich hatte man mit dem Staatsbahnsystem begonnen, mußte aber später, in Österreich aus finanziellen Gründen, die Privatindustrie zulassen, und in Italien hat man neuerdings, gleichfalls aus finanziellen Gründen, die Verwaltung der Staatsbahnen an Privatgesellschaften verpachtet. Die Privatbahnen überwiegen in Rußland, Schweden, Rumänien und Ostindien. Dagegen hat Norwegen nur Staatsbahnen, und dieselben überwiegen in Belgien, Holland, Dänemark und Portugal.

119. Wie ist das Verhältnis in Deutschland?

Wenn irgendwo planlos gebaut war und die Eisenbahnen sich so eigenartig entwickelt hatten, daß sie dem großen Gesamtnetz schwer einzufügen waren, so war das natürlich bei der frühern Kleinstaaterei in Deutschland der Fall gewesen. Dem neugegründeten Deutschen Reiche fiel also sofort die Aufgabe zu, hier uniformierend einzugreifen. Denn inzwischen war ja auch die internationale Bedeutung der Eisenbahnen immer mehr hervorgetreten, die in der Post und Telegraphie schon zu den bekannten Weltvereinsverträgen geführt hat. Dabei haben natürlich die mächtigsten Staaten das gewichtigste Wort zu sprechen, Privatinteressen können im Verkehr von Volk zu Volk überhaupt nicht selbständig, sondern nur durch das Organ der Regierungen zur Geltung kommen, und so erwartete man denn von dem mächtigen Deutschen Reiche, daß es die Verkehrsinteressen seiner Angehörigen auch im Eisenbahnwesen nach innen und außen kräftiger wahren solle, als das bisher den kleinen Partikularstaaten und Privaten möglich gewesen war. Das Reich begnügte sich aber mit dem Mittelwege, die Eisenbahnen gewissermaßen als delegierte Verwaltungen bestehen zu lassen und sie nur in einer obersten Aufsichtsbehörde, dem Reichseisenbahnamte, zu zentralisieren. Aber diese durch die gemeinwirtschaftliche Natur der Eisenbahnen dringend gebotene Zentralisation gelang nicht, denn das Reichseisenbahnamt war trotz seiner anerkannt tüchtigen Leitung nicht imstande, in das Chaos von 1400 Tarifen der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen, die natürlich alle eine relative Berechtigung beanspruchen, Ordnung hineinzubringen, zumal es den Reservatrechten mehrerer süddeutscher Staaten gegenüber mehr bittend, als befehlend auftreten mußte. So war es denn für Preußen, als die Vormacht Deutschlands, eine innere Notwendigkeit geworden, zunächst durch Ankauf einzelner Privatbahnen sein eigenes Staatsbahnnetz zu vervollständigen, um dadurch die Übernahme sämtlicher deutscher Eisenbahnen auf das Reich anzubahnen. Durch das Gesetz vom 4. Juni 1876 ist die preußische Regierung ermächtigt

worden, die preußischen Staatsbahnen an das Reich zu verkaufen. Seitdem werden die preußischen, thüringischen Bahnen 2c. vom Staate, zunächst vom preußischen Staate angekauft, der schon vor 1876 außer seinem eignen Besitz mehrere wichtige Privatbahnen verwaltete und gegenwärtig das größte Staatsbahnnetz der Welt besitzt. Diese bei uns historisch gegebene Entwickelung wird allmählich, aber unaufhaltsam zur Ausdehnung auf das Deutsche Reich vorschreiten, weil sie hier der einzige Weg ist, um auf dem wichtigsten Gebiete des nationalen und internationalen Verkehrs dem Staate zu geben, was dem Staate zukommt. In anderen, einfacher zusammengesetzten Ländern mag die Entwickelung eine andere sein, aber auch dort wird die über allen Zweifel erhabene und nur in der einseitigen Kontroverse zwischen Staats- und Privatbahnen zu häufig vergessene gemeinwirtschaftliche Natur der Eisenbahnen die Regierungen zwingen, dem direkten oder indirekten Staatsbahnsystem immer mehr nahe zu treten.

Fünftes Kapitel.

Organisation des Baues im allgemeinen.

---

120. Welcher Art sind die ausführenden Organe einer Eisenbahngesellschaft?

Die Organe einer Eisenbahngesellschaft sind von zweierlei Art, nämlich leitende und beaufsichtigende. Bei Einrichtung derselben werden zwei Systeme beobachtet:

a) Es wird ein Verwaltungsrat und ein Generaldirektor bestellt; die einzelnen Geschäftszweige werden unter höhere Beamte verteilt; und

b) es wird neben dem Verwaltungsrate noch ein Kollegium gleichberechtigter Mitglieder, ein sogenanntes Direktorium, ins Leben gerufen, unter dessen Mitglieder die einzelnen Geschäftszweige verteilt werden.

Jedes dieser beiden Systeme führt manche Vorteile, aber auch manche Nachteile mit sich.

Was zunächst das erste System betrifft, bei welchem als leitendes Organ ein Generaldirektor bestellt ist, so zeichnet es sich durch eine straffe Konzentrierung der Geschäfte und Verantwortlichkeit in einer Spitze und durch organische Gliederung des Geschäftsganges aus. Pünktlichkeit und Einheit der Maßnahmen sind die Folge davon; doch führt dieses System auch mannigfaltige Übelstände mit sich. Die Beamten werden wenig selbständig entwickelt; das Bestreben, alle Ver-

antwortlichkeit von sich zu wälzen und nach obenhin zu verlegen, nimmt überhand; ein gewisser Schematismus im Geschäftsgange, ja nicht selten eine Art Schlendrian treten auf; Unterschleife sind viel leichter möglich, und schließlich, was unter Umständen das gefährlichste sein kann, die Thätigkeit des ganzen Organismus hängt von der Fähigkeit und Arbeitskraft der an der Spitze stehenden Persönlichkeit ab.

Bei dem zweiten Systeme besteht das leitende Organ aus einem kollegialen Direktorium unter dem Vorsitze eines Präsidenten, welches über jede zu treffende Maßnahme zu beraten hat. Die Hauptvorteile dieses zweiten Systems bestehen besonders in dem Wetteifer, welcher sich in der Thätigkeit der selbständigen Zweige entwickelt, ferner in der Schwierigkeit, daß fehlerhafte Handlungen begangen werden, und endlich in der größeren Reife der angewendeten Maßnahmen. Dem entgegen steht aber der meist langsame und langwierige Geschäftsgang, der sich aus den stets notwendigen kollegialen Beratungen ergiebt, ferner die Schwierigkeit, die einzelnen Zweige genügend scharf von einander abzugrenzen, infolge wovon mannigfaltige Uneinigkeiten zwischen den Zweigen gleichberechtigter Direktionsmitglieder entstehen.

Dieses System hat namentlich in Deutschland Eingang gefunden, während das erste System vornehmlich in England, Frankreich und Österreich-Ungarn durchgeführt worden ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß es schwierig ist, dem einen oder dem andern der angeführten Systeme den unbedingten Vorzug zuzuerkennen. Aus diesem Grunde mag man auch hier und da zu Abänderungen dieser Systeme gegriffen haben; so hat man beispielsweise Direktorien mit gleichberechtigten Oberbeamten eingerichtet.

In allen diesen Fällen bildet der Verwaltungsrat oder Ausschuß das beaufsichtigende Gesellschaftsorgan und hat die Hauptmaßnahmen des Direktoriums oder des Generaldirektors, besonders insoweit sie Einrichtungs- oder Geldfragen betreffen, zu überwachen, beziehungsweise vor deren Ausführung zu genehmigen. Die Verrichtungen des Aus-

schusses und Verwaltungsrates in Beziehung zu denen des Direktoriums und Generaldirektors sind nach Ländern und nach einzelnen Bahnen verschieden gegen einander abgegrenzt. In Deutschland ist die Überwachung der Maßnahmen des Direktoriums durch den Ausschuß weit weniger genau und streng, als die der Generaldirektoren in Frankreich, England und Österreich-Ungarn durch den Verwaltungsrat.

121. In welcher Weise entstehen die Staatsbahnen?

Der Fall, daß der Staat selbst als Eisenbahnunternehmer auftritt, ist in verschiedener Weise durchgeführt worden und hat mit der Entwicklung des Eisenbahnwesens verschiedene Wandlungen erfahren. Sehr selten (in Österreich bis zum Jahre 1841) hat sich der Staat den Bau und Betrieb der Eisenbahnen im ganzen als ein Regal vorbehalten. Häufiger kommt es vor, daß der Staat die Hauptlinien auf eigne Kosten baut und betreibt, und den Bau der Nebenlinien der Privatindustrie überläßt.

Die Gründe, welche den Staat zum Bau von Eisenbahnen veranlassen und die ihn bewegen, allmählich Privateisenbahnen an sich zu bringen, sind mehr politischer, als finanzieller Natur. Vornehmlich sind es strategische Gründe, welche es dem Staate wünschenswert erscheinen lassen, über ein weitverzweigtes, eine rasche Vereinigung der Streitkräfte ermöglichendes Eisenbahnnetz zu verfügen. Auch ist es bisweilen für den Staat von Wichtigkeit, entferntere Provinzen mit der Hauptstadt durch Eisenbahnen in nähere Verbindung zu bringen. Da nun die Privatindustrie, wenn sie sich von schwindlerischem Gebaren fernhält, nur solche Eisenbahnlinien bauen kann, deren Rentabilität von vornherein als gesichert erscheint, so wird von derselben die Herstellung eines genügenden Eisenbahnnetzes nur in solchen Staaten zu erwarten sein, wo Handel und Industrie auf einer hohen Stufe stehen und sich über das ganze Land verbreiten, wie dies z. B. in Belgien, in England, in den Vereinigten Staaten ꝛc. der Fall ist, wo die Verkehrsbedürfnisse zu der Anlage zahl-

reicher Eisenbahnen von selbst führen. Wenn aber der Staat selbst das gesamte Eisenbahnnetz baut, so ist er imstande, den Überschuß, der sich von den Hauptstrecken ergiebt, auf Nebenlinien zu verwenden, deren Rentabilität ungenügend ist.

122. Sind die Verwaltungen aller Staatsbahnen im allgemeinen gleich organisiert?

Nein; es herrscht im Gegenteil eine eben so große Verschiedenheit in der Organisation der Staatsbahnen, wie in jener der Privatbahnen.

So erfolgt z. B. die Verwaltung der preußischen Staatsbahnen und vom Staate verwalteten Privatbahnen, deren Netz 1884 etwa 17 000 km Länge hatte, unter der obern Leitung des Ministers der öffentlichen Arbeiten durch zwölf königliche Eisenbahndirektionen. Den letzteren obliegt die obere Leitung der Verwaltung aller zu ihrem Bezirk gehörigen, im Bau oder im Betriebe befindlichen Bahnstrecken. Die Direktionen verwalten ferner die Tarif- und Fahrplanangelegenheiten und bilden die Disziplinarbehörden. Sie bestehen aus einem Präsidenten als Vorsitzenden und der erforderlichen Anzahl von Mitgliedern. Die Direktionen zerfallen im allgemeinen in drei Abteilungen, von welchen die erste das Etats- und Rechnungswesen, das Justitiariat und die Generalien, die zweite die Verkehrs- und Betriebsleitung, die dritte die Bau- und Werkstättenverwaltung umfaßt. Die erste Abteilung untersteht der Leitung des Vorsitzenden der Direktion, die beiden anderen dagegen der Leitung besonderer Dirigenten. Der Direktion untergeordnet sind die Betriebsämter, welche aus einem Betriebsdirektor als Vorstand und den erforderlichen ständigen Hülfsarbeitern bestehen. Den Betriebsämtern obliegt die Erledigung aller Geschäfte der laufenden Bau-, Betriebs- und Bahnpolizeiverwaltung, soweit dieselben nicht der königlichen Direktion oder dem Minister vorbehalten sind. Der Geschäftsbezirk der Betriebsämter umfaßt durchschnittlich 300 km Bahnlänge.

In Österreich erfolgt die Leitung des Betriebes auf den Staatsbahnen und vom Staate betriebenen Privatbahnen,

deren Netz 1884 etwa 5000 km Länge hatte, unter der Oberaufsicht des Handelsministers durch die Generaldirektion der österreichischen Staatsbahnen. Derselben sind zur Leitung des Betriebsdienstes der einzelnen Bahnbezirke elf Eisenbahnbetriebsdirektionen untergeordnet. Innerhalb eines Bahnbezirkes wird der Betriebsdienst im allgemeinen unter Trennung der drei Hauptdienstzweige in der Art gegliedert, daß der Bahnaufsichts- und Bahnerhaltungsdienst den Bahnerhaltungssektionen, der Verkehrsdienst den Stationen, welche bei größerer Wichtigkeit die Bezeichnung „Bahnbetriebsamt" führen, der Zugförderungs- und Werkstättendienst den Werkstättenleitungen zufällt. Die Bauausführung neuer, auf Staatskosten herzustellender Bahnen erfolgt durch die zu diesem Zwecke eingerichteten, der Generaldirektion unmittelbar untergeordneten Bauleitungen. Zur Begutachtung volkswirtschaftlicher Fragen im Bereich des Eisenbahnverkehrswesens wird dem Handelsminister ein Staatseisenbahnrat beigegeben.

Die Generaldirektion, an deren Spitze ein Vorstand mit dem Titel Präsident steht, verfügt in dem ihr übertragenen Wirkungskreise selbständig und überwacht unter der unmittelbaren Oberaufsicht des Handelsministers den gesamten Dienst der Eisenbahnbetriebsdirektionen und Bauleitungen in Bezug auf Verwaltung, sowie in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Neben der Präsidialabteilung umfaßt die Generaldirektion drei Fachabteilungen, und zwar für Bahnerhaltung und Bau, für Verkehrs- und Maschinendienst, einschließlich des Zugförderungs- und Werkstättendienstes, und für Handels- und Verkehrssachen.

Der Staatseisenbahnrat besteht aus dem Vorsitzenden und fünfzig Mitgliedern, und ist berufen, in wichtigen, die Interessen des Handels, der Industrie, der Land- und Forstwirtschaft berührenden Fragen sein Gutachten abzugeben.

Die Eisenbahnbetriebsdirektionen leiten in ihren Bezirken auf Grund der von der Generaldirektion ergehenden

Weisungen den Betriebsdienst mit Einschluß des Werkstättendienstes und der Materialverwaltung.

123. Welche Fähigkeiten sollen diejenigen haben, welchen die obere Leitung der Eisenbahngeschäfte anvertraut wird?

Sie sollen vor allem Fachleute sein. So lange es keine Bildungsanstalten giebt, in denen Personen für das Eisenbahnwesen und die sämtlichen dazu gehörigen Zweige herangebildet werden, soll der technische Teil durch Techniker, der juridische durch Juristen, der kommerzielle Teil durch kaufmännisch Gebildete besorgt werden. Der Vorstand der Gesamtgeschäfte sollte immer ein Techniker sein, aber ein Techniker, der nicht bloß fachlich tüchtig, sondern ein wahrhaft gebildeter Mann ist, der durch Reisen und Aufenthalte in fremden Ländern seinen Blick erweitert, durch Verkehr mit den besten Geistern anderer wissenschaftlicher Fächer sich der geistig besten Gesellschaft beigesellt hat. Ein nur fachlich tüchtiger Techniker ist fast immer ein engherziger und kurzsichtiger Leiter.

Eine Eisenbahndirektion soll stets aus mindestens drei Mitgliedern, einem technischen, einem juridischen und einem kaufmännischen, zusammengesetzt sein, wie dies die meisten Konzessionen vorschreiben. Allerdings findet man dies noch nicht überall durchgeführt.

Sechstes Kapitel.

Ausführung des Baues im allgemeinen.

---

124. Was muß dem Beschlusse, ob eine Eisenbahn gebaut werden soll, vorangehen?

Die Projektierung der Eisenbahn. Man versteht darunter einmal die Bestimmung der Bahntrace, d. h. der horizontalen und vertikalen Lage der Bahn zur Erdoberfläche, und sodann die Anfertigung von Bauplänen und Kostenanschlägen.

Diese Arbeiten müssen sich stützen auf ein eingehendes Studium der Verkehrsverhältnisse und werden bisweilen durchgeführt bis zur Ermittlung einer Linie, welche unter Voraussetzung eines völlig horizontalen und gleichartigen Baugebiets für den Verkehr die zweckmäßigste wäre, der sogenannten „kommerziellen Trace“.

Die obengenannten Arbeiten bilden zusammen die sogenannten „Vorarbeiten“, welche generelle oder spezielle sein können.

125. Was versteht man unter generellen Vorarbeiten?

Die generellen Vorarbeiten dienen zur allgemeinen Beurteilung und zur vorläufigen Feststellung des Bahnzuges.

In Preußen bestehen durch Ministerialerlaß vom Oktober 1871 besondere Bestimmungen für die Aufstellung der

technischen Vorarbeiten zu Eisenbahnanlagen. Nach diesen Bestimmungen bestehen die generellen Vorarbeiten

a) in einer Darstellung des Bahnzuges durch Eintragung desselben in eine angemessene Karte. In denjenigen Provinzen, von denen die Generalstabskarten vorhanden sind, ist in solche der Bahnzug mit starker zinnoberroter Linie einzutragen. In denjenigen Provinzen, von denen diese Karten nicht zu beschaffen sind, ist die Situation in eine der besten vorhandenen Karten von möglichst großem Maßstabe einzutragen;

b) in einer Darstellung des Längenprofils und der ungefähren Situation der nächsten Umgebung der Bahnlinie nach einem Maßstabe von $^1/_{10000}$ der natürlichen Größe für die Längen und dem zwanzigmal größern für die Höhen;

c) in einer Beschreibung der projektierten Bahnanlage unter Angabe der in solcher erforderlich werdenden größeren Bauwerke;

d) in einem generellen Kostenüberschlage von der ganzen Bahnanlage nach den folgenden Titeln geordnet:

Tit. 1. Grunderwerb (und Nutzungsentschädigung).

Tit. 2. Erd- und Böschungsarbeiten, Futtermauern 2c. (einschließlich derjenigen zu den Wegeübergängen 2c.).

Tit. 3. Unterhaltung der Dämme, sowie Instandhaltung des Oberbaues während der Bauzeit und des ersten Betriebsjahres.

Tit. 4. Einfriedigungen.

Tit. 5. Wegeübergänge (einschließlich der Unter- und Überführungen von Wegen nebst allem Zubehör).

Tit. 6. Durchlässe und kleinere Brücken (bis zu 10 m lichter Weite).

Tit. 7. Größere Brückenanlagen.

Tit. 8. Tunnels.

Tit. 9. Besondere Vorrichtungen und Gebäude zum Betriebe geneigter Ebenen.

Tit. 10. Oberbau (nebst allen Nebensträngen und zugehörigen Ausweichen).

Tit. 11. Signale (nebst dazugehörigen Buden und Wärterwohnungen).

Tit. 12. Bahnhöfe und Haltestellen nebst allem Zubehör an Gebäuden, Drehscheiben, Wasserkranen 2c.

Tit. 13. Für sonstige und außerordentliche Anlagen (als Flußverlegungen, Durchführung durch Festungswerke 2c.).

Tit. 14. Betriebsmittel.
Tit. 15. Verwaltungskosten.
Tit. 16. Insgemein.
Tit. 17. Zinsen während der Bauzeit.

Wenn, was übrigens nur sehr selten, in ganz unkultivierten Ländern, vorkommt, eine Karte nicht vorhanden sein sollte, so muß natürlich eine solche neu angefertigt werden. In jedem Falle ist für die generellen Vorarbeiten eine Rekognoszierung der Gegend nötig, bei welcher die etwa vorhandene Karte zu berichtigen ist, indem man nach dem Augenmaße und durch Abschreitungen neu aufgeführte Gebäude, neue Wegeanlagen ꝛc. in die Karte einträgt. Besonders ist die Lage der Wasserscheiden und Einsenkungen festzustellen. In allen Fällen, wo bedeutendere Steigungen vorkommen, bedarf es ferner der Feststellung der hauptsächlichsten Höhenunterschiede, welche am besten durch barometrische Messungen festgesetzt werden, in der neuern Zeit vorwiegend mit dem Aneroidbarometer. Endlich erfolgt dann noch häufig ein Geschwindnivellement, jetzt meist mit dem Tacheometer, welches zugleich Nivellierinstrument, Distanzmesser und Winkelmesser für Winkel in horizontaler und vertikaler Ebene ist.

126. Was folgt auf die generellen Vorarbeiten?

Wird die Bahn von einer Gesellschaft projektiert, so ist das Ergebnis der generellen Vorarbeiten zugleich mit dem Konzessionsgesuche dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten zur Prüfung vorzulegen; auch wenn die Bahn von der Regierung selbst projektiert ist, unterliegt das generelle Projekt der ministeriellen Prüfung. In beiden Fällen wird die Zwischenzeit vor Beginn des Baues selbst zur Organisation desselben benutzt. Vor allem handelt es sich dabei um die Beschaffung des nötigen Personals.

127. Ist dieser Gang des Geschäfts überall derselbe?

Nein. In einigen Ländern, z. B. in Österreich-Ungarn, werden die gesamten Vorarbeiten und Projekte zu einem Bahnbaue von den Konsortien fertig gemacht, welche die

Konzession erwerben, und die Gesellschaft, welche diese Konzession von dem Konsortium kauft, erhält das fertige Projekt mit. Es ist dies eine verwerfliche Maxime.

128. In wessen Hände legt die Bahnverwaltung die Leitung des Baues?

In die Hand eines tüchtigen, erfahrenen Ingenieurs, welcher den Titel Oberingenieur, Baudirektor rc. führt. Die Thätigkeit desselben gehört zu den schwierigsten, die es giebt. Zu einem guten Bauleiter gehört weniger ein mit allen Einzelheiten tief vertrauter, als ein geistvoller, die Sachen im großen auffassender, energischer Techniker, der die Ökonomie weniger im Ersparen im kleinen, als im richtigen Benutzen der ihm zu gebote stehenden intellektuellen und materiellen Kräfte, in Anwendung der neuesten Hülfsmittel der Wissenschaft sucht. Ein guter Oberingenieur wird Ordnung und Organismus nicht im hohlen Schematismus zu finden trachten, sondern im organischen, freien Zusammenwirken aller Kräfte. Er wird sich durch eifriges Studium aller Erscheinungen der Litteratur und der Praxis auf der Höhe seiner Zeit halten und sich sorgsam davor hüten, das gewohnte für das beste, das althergebrachte für das praktischste zu halten. Kleinlichkeit ist für einen Bauleiter gleichbedeutend mit Langsamkeit, und diese wieder mit pekuniärem Schaden für die Verwaltung, der er dient.

129. Welches sind die ersten Geschäfte eines Bauleiters?

Zunächst sucht sich derselbe als Hülfskräfte tüchtige Ingenieure zu verschaffen. Er wird die vorwiegend theoretisch gebildeten zum Entwerfen und Konstruieren, die praktisch erfahrenen zur Ausführung verwenden.

Sodann wird er zur Organisation des Geschäftsganges der Bauleitung, zur Aufstellung von Instruktionen für seine Beamten, zur Einrichtung der Konstruktionsbureaus, zur Bildung der verschiedenen Abteilungen des Dienstes schreiten und hiernach die speziellen Vorarbeiten für die projektierte Linie vornehmen lassen.

130. Worin bestehen die speziellen Vorarbeiten?

Die speziellen Vorarbeiten bilden die Entwürfe für die zur Ausführung genehmigten Bahnen und sind, nach bewirkter Revision und Feststellung, die Grundlage der Ausführung. Sehr ausführliche Bestimmungen über die speziellen Vorarbeiten enthält der in Fr. 125 erwähnte preußische Ministerialerlaß vom Oktober 1871, welche im wesentlichen folgendermaßen lauten:

„§ 3. Die einzureichenden speziellen Vorarbeiten bestehen:

a) in einer nähern Darstellung der Situation und des Nivellements der Bahn;

b) in den Entwürfen zu den Futtermauern, den Wegeübergängen und den Brücken;

c) desgleichen zu den Tunnels und den sonstigen außerordentlichen Bauwerken;

d) in der Darstellung des Oberbaues;

e) in den Entwürfen zu den Anlagen der Bahnhöfe und Haltestellen;

f) in einem ausführlichen Erläuterungsbericht.

§ 4. Die Situations- und Nivellementspläne sind unter Beachtung der nachfolgenden Vorschriften anzufertigen:

a) Für die ganze Bahn findet eine fortlaufende Einteilung nach Kilometern statt.

Die Spezialpläne werden nach dieser Einteilung bearbeitet und Situation und Längenprofil dabei in der Regel auf einem und demselben Blatte unter einander gestellt. Behufs größerer Übersicht werden mehrere Blätter, die, soweit es die Krümmungen der Linie zulassen, zusammen 3 bis 4 Kilometer zusammenfassen können, zusammengeklebt. Ein Unterbrechen der Bahnlinie und Situation ist hierbei nur dann statthaft, wenn dadurch die Orientierung nicht verändert wird.

b) Zu der Situation und den Längen des Nivellements ist ein Maßstab von $1/_{2500}$ anzuwenden; die Höhen im Profile sind nach einem zehnmal größern Maßstabe aufzutragen.

c) Die Bahnlinie ist in Stationen von 100 m Länge mit Unterabteilungen von 50 m einzuteilen, die mit vom *Anfangspunkte* der Bahn ab fortlaufenden Ziffern bezeichnet werden; jede *fünfte* Station wird im Profil noch durch stärker ausgezogene Ordinaten hervorgehoben.

Die Kilometer sind mit römischen Ziffern unter den betreffenden Stationszahlen einzutragen.

d) Die Lage der zwischen den Stationspunkten etwa noch erforderlichen Ordinaten ist durch das Einschreiben ihrer Entfernung

von dem vorliegenden Stationspunkte festzustellen, desgleichen die Kurvenanfangs- und -endpunkte und Gefällwechsel.

e) Die Situationspläne sind, dem anliegenden Schema entsprechend, in einer Breite von 250 m an jeder Seite der Bahnlinie herzustellen; die Gestaltung des Terrains ist, soweit es zur Beurteilung der erwählten Richtung und Höhenlage der Bahn erforderlich, durch Horizontalen in Abständen von 5 bis 1 m anzugeben.

Der Bahnkörper ist mit allen seinen Nebenanlagen, als Wegeübergänge und -Verlegungen, Parallelwegen, Brücken, Seitengräben ꝛc., vollständig einzuführen. Alles Bestehende ist mit schwarzen Linien zu zeichnen und schwarz zu beschreiben, der Bahnkörper dagegen, sowie alle Projekte sind mit Zinnoberrot einzuzeichnen und zu beschreiben. Auf jedem Blatte muß die Nordlinie angegeben werden.

f) In die Nivellierungspläne sind die Projekte gleichfalls mit Zinnoberrot einzuzeichnen und Kommunikations- und Bahnhofsanlagen, die Planumsordinaten, Auf- und Abtragshöhen und Neigungen damit zu beschreiben, während die Brücken, Durchlässe, Wasserstandsverhältnisse blau zu beschreiben sind. Die Seitengräben der Bahn sind ebenfalls blau einzutragen. Alle bestehenden Gegenstände werden auch in den Nivellierungsplänen schwarz beschrieben.

g) Die höchsten und die niedrigsten Stände aller Gewässer, die auf die Bahnanlagen von Einfluß sind, sowie deren Fachbäume und Pegel, die Beschaffenheit der Bodenarten, die Tiefen der von der Bahn berührten Moore und Brüche, die Thürschwellen der der Bahn naheliegenden Gebäude und alle Festpunkte, an welche das Nivellement angeschlossen, insbesondere die Schienenhöhe eines bestimmten Punktes auf dem nächsten Eisenbahnhofe, müssen in den Profilen vollständig bezeichnet sein.

h) Der Normalhorizont muß jedesmal durch den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels angenommen werden. Wenn sich hierbei für einzelne Blätter zu lange Ordinaten ergeben, so kann die Horizontale (jedoch immer nur um volle 10 m) höher gelegt werden, was in den Profilen anzugeben ist. Die Längen der Ordinaten sind jedoch überall auf den Normalhorizont zu beziehen und einzuschreiben.

i) Um den Übergang der Bahnlinie von einem Blatte zum andern deutlich zu erkennen und zu beurteilen, sind am Anfang und Ende jedes Blattes mindestens 100 m lange Strecken des folgenden resp. des vorhergehenden Blattes, jedoch nur in einfachen Linien mit darzustellen.

k) Sämtliche Pläne sind in der rechten obern Ecke mit einer fortlaufenden Blattnummer zu versehen.

§ 5. Von den Futtermauern, Brücken, Tunnels und den Gebäuden sind die zur vollständigen Beurteilung erforderlichen Grundrisse, Profile und Ansichten aufzustellen; bei den hierzu an-

zufertigenden Zeichnungen ist in der Regel ein Maßstab von 1/100 der wirklichen Größe anzuwenden; außergewöhnliche Konstruktionen ꝛc. sind durch Detailzeichnungen zu erläutern. Für die gewöhnlichen und öfters vorkommenden Brücken und Durchlässe wird die Aufstellung von Normalentwürfen angemessen sein.

Die Beschaffenheit des Baugrundes, die höchsten und die niedrigsten Wasserstände sind in den Entwürfen anzugeben, auch sind die Hauptabmessungen darin mit Zahlen einzuschreiben.

§ 6. Die allgemeine Anordnung des Oberbaues ist nach einem Maßstabe von 1/30 der natürlichen Größe darzustellen; nach demselben Maßstabe ist die zur Sicherstellung der Schienen ꝛc. bei den Wegeübergängen in gleicher Höhe gewählte Konstruktion aufzuzeichnen. Von den Profilen der Schienen, von den Laschenverbindungen, den Unterlagsplatten, den Schrauben und den Schienennägeln sind Zeichnungen in wirklicher Größe, bei denen die resp. Gewichte einzuschreiben, mit vorzulegen.

§ 7. Von jeder Bahnhofsanlage und Haltestelle ist ein Situationsplan in der Regel nach einem Maßstabe von 1/1000 der wirklichen Größe einzureichen, auf dem nicht nur sämtliche Gebäude, sondern auch die nächsten Umgebungen und die zum Bahnhof führenden Wege anzugeben sind. — Außerdem sind sämtliche Bahngleise mit allen Weichen und Kreuzungen, die Perrons, die Drehscheiben, die Wasserkrane, die Lösch- und Reinigungsgruben ꝛc. einzuzeichnen, sowie die Krümmungs- und Gefälleverhältnisse der Bahnlinie und die Nordlinie darin anzugeben.

§ 8. Alle Pläne und Zeichnungen sind im Format des halben Whatman (etwa 0.50 × 0.66 m) anzufertigen und, wo es erforderlich ist, klappenartig aneinanderzukleben.

Alle Pläne und Zeichnungen sind ohne Ausnahme in Mappen einzusenden.

§ 9. In dem Erläuterungsberichte ist der Zweck der Bahn, die Beschaffenheit des Terrains, die hiernach ermittelte Richtung darzulegen, auch sind die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse zu erörtern. — Demnächst ist die Anordnung und die Konstruktion der entworfenen Bauwerke nach den Titeln des Überschlages (§ 2) vollständig zu erläutern. Alle örtlichen Verhältnisse, die auf den Bahnbau von Einfluß sein werden, sowie die Zeit, in der man den Bau zu vollenden beabsichtigt, müssen gleichfalls aufgeführt werden.

§ 10. Die generellen Vorarbeiten, auf deren Grund die Konzession erteilt ist, sind den speziellen Ausarbeitungen beizufügen.

§ 11. Die Bearbeitung der Kostenanschläge muß demnächst nach den in § 2 für die Überschläge vorgeschriebenen Titeln erfolgen.

131. Worin bestehen die bei den speziellen Vorarbeiten nötigen Messungen?

Die Messungen bestehen in:

1) Der Aufnahme einer Situation. Bei der genauen Bearbeitung der Situationspläne, für welche ein Maßstab von 1:2000 bis 1:2500 üblich ist, geht man von der tracierten Linie als Operationsbasis aus und nimmt links und rechts von derselben in möglichster Ausdehnung das ganze Terrain, speziell alle darauf befindlichen Wasserläufe, mit ihren Inundationsgrenzen, Straßen, Dämme, Grundstücksgrenzen, Gebäude, Mauern, überhaupt alle durch den Bahnbau direkt oder indirekt berührten Objekte auf. Die Pläne werden mit Horizontalkurven, d. h. den Verbindungslinien sämtlicher Punkte gleicher Höhenlage, versehen. Der Höhenabstand der Horizontalkurven beträgt je nach der Gestaltung des Terrains und nach dem Maßstabe der Karte 1 bis 5 m.

Diese Situationsaufnahme geschieht am besten mit dem Tacheometer, mittels dessen die aufzunehmenden Objekte nach Lage und Höhe direkt vom Aufstellungspunkte des Instruments aus bestimmt werden können.

2) Der Aussteckung der Linie. Die ins Auge gefaßte Trace wird als geradlinig gebrochener Zug auf dem Felde ausgesteckt und die Winkelpunkte desselben durch weithin sichtbare Signalstangen bezeichnet. Alsdann werden die Winkel in jedem Knickpunkte mit dem Theodolithen gemessen und hierauf die Kurven abgesteckt, durch welche die Knickpunkte ausgerundet werden. Kurvenanfang und -Ende werden besonders bezeichnet.

Es folgt nun eine genaue Längenmessung der Linie und Einteilung derselben in Stationen von 100 m Länge. Zwischen die Stationen werden noch Zwischenpfähle in 50 m Abstand gesetzt, in gebirgigen Gegenden in 25 m Abstand.

3) Der Aufnahme von Querprofilen. Selten wird durch die abgesteckte Linie gleich die bauwürdigste Linie

getroffen, bei wechselndem und stärkerem Seitengefälle des Terrains müssen noch Querprofile aufgenommen werden, auf Grund deren oft noch eine seitliche Verschiebung der Linie stattfindet.

Im Flachlande und Hügellande legt man je nach der Gestaltung des Terrains die Querprofile in Abstände von 100 bis 25 m. Im Gebirge sind die Querprofile oft in Abständen von 5 m zu nehmen, aber nicht etwa in regelmäßigen Abständen, sondern in den charakteristischen Knickpunkten des Terrains.

4) Einem speziellen Nivellement. Die nach 2 in ganzer Erstreckung abgesteckte Linie wird zweimal nivelliert, wobei nach dem preußischen Reglement für die Feldmesser vom 2. März 1871 höchstens ein Fehler von 77 mm auf 7.5 km sich ergeben darf.

Bei dem Nivellement ist besonders auf die unter g der vorstehend gegebenen Bestimmungen für die speziellen Vorarbeiten zu achten.

132. Welches ist dann das Geschäft des Bauleiters, wenn ihm das Bild der Gegend der Eisenbahn vorliegt?

Er trägt die Bahnlinie, nicht allein mit Rücksicht auf die möglichst günstigen Steigungen und Krümmungen, sondern auch auf thunlichste Ökonomie des Grunderwerbs und vor allem der Verteilung der auszuschachtenden oder aufzuschüttenden Massen, in die Karte ein. Diese Arbeit ist außerordentlich schwierig, erfordert sehr viel Umsicht und Klarheit des Geistes und um so mehr Gewissenhaftigkeit, als vorgekommene Fehler, wenn sie nicht gerade sehr grob sind, von Anderen schwer zu entdecken sind.

Die Summen, welche durch die leichtsinnigen und undurchdachten Arbeiten flüchtiger und geistloser Bauleiter schon verschwendet worden sind, beziffern sich auf Millionen.

So wird ein Bauleiter unter gewissen Verhältnissen eine günstige Steigung oder Krümmung aufgeben, um an der Länge eines Tunnels oder der Höhe einer Brücke zu sparen;

er wird die Linie verschieben, wenn Dämme und Einschnitte wechseln, bis die Masse, welche aus letzteren gewonnen wird, zur Schüttung der ersteren ausreicht, wird unter Umständen auch in felsigem Terrain die Linie senken, wenn in der Nähe große Steinmassen gebraucht werden, wird zu erwägen haben, ob ein kleiner Umweg nicht hier und da der Durchschneidung wertvoller Ländereien, dem Ankaufe von Gebäuden vorzuziehen sei.

Dazu kommt, daß es sich bei der Bearbeitung eines Bahnprojekts nicht allein darum handelt, die verhältnismäßig billigste Linie zu ermitteln, sondern es sind zur Beurteilung verschiedener Baulinien für jede derselben dem Baukapital die zu kapitalisierenden Betriebskosten und der zu kapitalisierende Ertrag zuzurechnen, wodurch sich für jede Linie ein Gesamtkapital bildet, dessen Vergleichung erst über die Bauwürdigkeit der einen oder der andern der einzelnen Linien entscheidet.

Es gehören eine große Erfahrung und gediegene technische und volkswirtschaftliche Kenntnisse dazu, um eine Eisenbahn so zu projektieren, daß allen Erfordernissen eines soliden und billigen Baues und eines vorteilhaften Betriebes Genüge geleistet wird.

133. Wird die Linie sogleich ganz festgestellt?

Nein. Auf der so zunächst im allgemeinen ermittelten Linie werden in gewissen Entfernungen und namentlich an den Stellen, wo größere Arbeiten nötig sind, Bohrungen angestellt, um die Beschaffenheit des Bodens kennen zu lernen. Die dadurch gefundenen Resultate können oft einen beträchtlichen Einfluß auf die Richtung der Bahnlinie haben, namentlich dann, wenn man durch die Bohrungen zur Kenntnis von Rutschflächen gelangt, die später beim Betriebe der Bahn Störungen herbeiführen könnten. Wenn es irgend möglich ist, verlege man die Bahnlinie aus dem Bereiche solcher Rutschflächen, und es kann nicht dringend genug auf die Notwendigkeit derartiger Bohrungen hingewiesen werden, da

durch deren Versäumnis oder mangelhafte Durchführung Eisenbahnlinien zustandegekommen sind, die häufige Betriebsstörungen durch Unterwaschungen, Rutschungen ꝛc. erleiden, wie z. B. die Lemberg-Czernowitzer und die Karlsbad-Egerer Eisenbahn.

Sodann werden die nach Höhe und Lage der Bahn auf dem natürlichen Terrain der Bahn erforderlichen Flächen ermittelt, welche bei tiefen Einschnitten oder hohen Dämmen oft sehr bedeutend sind; die Neigungen der Böschungen werden je nach dem disponiblen Materiale bestimmt; die an einer Stelle zu gewinnenden, an einer andern anzuschüttenden Massen genau berechnet. Die Ausdehnung und ungefähre Konstruktion der Brücken, Tunnels, Futtermauern ꝛc., die Lage der Stationen, die Anzahl und Größe der Wasserdurchlässe und Wegeleitungen wird bestimmt. Auf Grund der so gewonnenen Pläne wird die Anfertigung eines allgemeinen Kostenanschlages möglich.

Auf die Anfertigung der Kostenanschläge wird häufig bei weitem zu viel Zeit und Mühe verwendet. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die nach gewissen allgemeinen Regeln, welche aus der unmittelbaren Praxis abgeleitet sind, im großen und ganzen angefertigten Kostenanschläge eben so genau mit der Wahrheit übereinstimmen, wie die detailliert bearbeiteten. In den meisten Fällen wird der Kostenanschlag einer Bahn bedeutend überschritten.

134. Wessen Genehmigung müssen nun diese Pläne und Anschläge erfahren, ehe mit dem Grunderwerb und dem Baue selbst begonnen werden kann?

Es ist dies in den verschiedenen Ländern verschieden, ebenso die Formalitäten, unter denen die Genehmigung zum Baue und zur Zwangsenteignung (Expropriation) nachgesucht werden muß.

In Deutschland sind die Formalitäten ziemlich einfach und bestehen in der Einreichung des Gesuches unter Beifügung der nach vorgeschriebenen Maßstäben angefertigten Pläne der Bahn nebst Beschreibung derselben bei dem zu-

ständigen Ministerium, meist dem der öffentlichen Arbeiten (über die in Preußen geltenden Bestimmungen siehe Fr. 130).

Die Genehmigung der Eisenbahnlinie erfolgt nach Prüfung der Pläne durch Organe der Staatsverwaltung in technischer und polizeilicher Hinsicht, unter Erörterung der Eigentumsangelegenheiten, sowie der durch die Bahn berührten strategischen und volkswirtschaftlichen Interessen. Die projektierte Bahnlinie wird zu diesem Zweck von Kommissionen der Staatsverwaltung, sogenannten Begehungskommissionen, in allen ihren Teilen begangen.

Zur Erteilung der Befugnis zur Zwangsenteignung, sowie zu etwaigen Vergünstigungen an die Bahnen (wie z. B. Rentabilitätsgarantieen, Steuernachlässe ꝛc.) ist in konstitutionellen Staaten die Genehmigung der Volksvertretung erforderlich.

135. Wie wird der Grund und Boden erworben?

Teils, und dies ist der jederzeit vorzuziehende Weg, durch freihändigen Kauf und Übereinkunft; teils wird aber auch, wenn dergleichen nicht zustande zu bringen ist, wenn die Anforderungen der Grundeigentümer zu unbillig, oder Interessen besonderer Art, wie Liebhabereien derselben ꝛc., im Spiele sind, kraft des eben erwähnten Zwangsenteignungsgesetzes von der nötigen Fläche Besitz ergriffen. In gutverwalteten Staaten sorgen besondere Organe der Regierung, Taxatoren und Sachverständige, dafür, daß die Entschädigung für die Zwangsenteignung allen vernünftigerweise von seiten der Eigentümer zu machenden Ansprüchen gemäß sei, und in den meisten Fällen wird diesen sogar, aus Besorgnis der enteignenden Behörden vor Ungerechtigkeiten, ein entschiedener Vorteil daraus erwachsen.

Die Wirkung der Zwangsenteignungsgesetze ist in verschiedenen Ländern verschieden. In Deutschland und Frankreich kann der Bau auf einer Fläche, auf welche sich das Zwangsenteignungsgesetz bezieht, ohne weiteres beginnen, und bleibt die Regelung der Eigentumsverhältnisse späteren Verhand-

lungen vorbehalten. In Österreich-Ungarn und in England müssen diese Verhältnisse vor Beginn des Baues geregelt sein, so daß Chikanen Einzelner den Bau der Bahn, deren Vollendung in staatswirtschaftlicher Hinsicht oft höchst erwünscht ist, verzögern können. Deshalb ist diese letztere Form der Gesetzgebung nicht zu empfehlen.

136. Welche verschiedenen Methoden der Bauausführung giebt es?

Es giebt vornehmlich drei Methoden, nach denen die Bauausführung einer Bahn organisiert werden kann, und zwar:

1) Indem die Verwaltung durch ihre eigenen Organe den Bau bis ins Einzelne projektieren und ausführen läßt; dadurch entsteht der sogenannte Regiebau.

2) Indem dieselbe einzelne Zweige der Bauausführung, nämlich Oberbau, Unterbau, Hochbau, Betriebsmittel ꝛc., oder auch vollständige Abschnitte oder kürzere Strecken der Eisenbahn Unternehmern in Akkord gegen Pauschalpreise oder gegen Einheitspreise unter Nachmaß überträgt.

3) Indem die Verwaltung die gesamte Herstellung der Bahn gegen eine in Bausch und Bogen zu zahlende Summe einem Unternehmer in die Hände legt. Diese Methode führt den Namen der General-Bauunternehmung.

137. Welches ist die am meisten zu empfehlende Methode der Bauausführung?

Jede der oben angeführten Methoden hat ihre Vor- und Nachteile. Die Methode des Regiebaues gewährt die stärksten Garantieen für die Solidität und Tüchtigkeit der ganzen Ausführung, belastet aber die Eisenbahnverwaltung mit einem großen, auf die Dauer nicht zu beschäftigenden Personal und mit komplizierten Verwaltungsgeschäften. Wenn ein derartiger Regiebau nicht sehr tüchtig geleitet wird, pflegt er teurer als der Bau mit Unternehmern zu sein. Er erfordert außerdem die meiste Zeit.

Früher war der Regiebau namentlich in Deutschland sehr beliebt, in der neuern Zeit wird er nur noch selten angewandt.

Bei der zweiten Bauausführungsmethode, dem Akkordbau, geschieht die Vereinigung auf Grund genau angefertigter Voranschläge und sorgfältig formulierter, umfassender Akkordbestimmungen; sie erfordert wegen der notwendigen, eingehenden Prüfung aller Beschaffungen und Herstellungen, sowie auch wegen der nachträglichen Kontrolle, Nachmessung und Abrechnung, einen bedeutenden Aufwand an Zeit und Arbeitskräften. Trotzdem sind Herstellungen von ungleicher Güte schwer zu vermeiden. Auch wird die Bauverwaltung durch diese Methode von dem Risiko nicht entlastet, da die Mittel der meist kleinen Unternehmer dieses Risiko nicht immer decken.

Wenn aber die Bauunternehmer zweckmäßig und vorsichtig gewählt werden, wenn die einzelnen Zweige und Strecken des Baues zweckmäßig abgeteilt und wenn die Voranschläge auf Grundlage guter Vorarbeiten ausgearbeitet sind, so empfiehlt sich diese Methode vor allen anderen, da sie Billigkeit, Übersichtlichkeit und Einfachheit der Verwaltung mit sich führt. Auch ist der Unterschleif wegen der Kleinheit der einzelnen Unternehmungen weniger lockend und einträglich, daher auch unwahrscheinlicher. Die Betriebsmittel, der Oberbau und die Betriebsvorrichtungen sollten niemals in Unternehmung vergeben werden.

Die dritte Methode der Bauausführung, die der General-Bauunternehmung, ist für die Eisenbahnbauverwaltung am bequemsten und einfachsten. Sie deckt scheinbar, wenn der Generalunternehmer solid und Besitzer von großen Mitteln ist, die Bauverwaltung gegen die Zufälligkeiten des Baues, öffnet aber bei der Größe der dabei rollenden Summen dem Schwindel, dem unrechtmäßigen Erwerbe, dem Augenzudrücken bei den Ausführungen in allen Schichten der Verwaltung und der Unternehmung Thor und Thür und gefährdet infolge der oft schleuderhaften Bauten die Sicherheit der ganzen Bahn.

138. Werden alle Bauarbeiten überall zu gleicher Zeit in Angriff genommen?

Nein; man beginnt damit sofort, wo größere Strecken Grund und Boden erworben sind, und wird Rücksicht darauf nehmen, an den Strecken und die Arbeiten zuerst anzufangen, welche die meiste Zeit in Anspruch nehmen werden, z. B. große Brücken, Tunnel, tiefe Einschnitte oder hohe Dämme, große Bahnhöfe 2c.

139. Ist es empfehlenswert, durch Ausschreibung öffentlicher Submissionen die Ausführungskräfte heranzuziehen?

Nur bedingungsweise. Zwar behält sich die Bahnverwaltung die Auswahl unter den Submittenten meistens vor; die Öffentlichkeit zieht aber eine Menge unsolider Elemente mit heran, welche die Preise herabdrücken, die soliden Bauunternehmer verdrängen und später Verlegenheiten hervorrufen. Es ist daher gut, den Nachweis einer gewissen Bewährung in den einschlägigen Arbeiten vorzuschreiben oder aber nur bekanntermaßen solide Unternehmer zur Submission zuzulassen.

140. Welche Kräfte sind für die unmittelbare Ausführung des Baues nötig, und wie sind sie zu organisieren?

Der Bauleiter teilt seine ganze Linie in gewisse, je nach der Bedeutsamkeit der vorkommenden Bauwerke verschieden lange Strecken ein, deren jeder er einen tüchtigen Techniker als beaufsichtigenden Ingenieur vorsetzt. Diese Beamten heißen Sektions-, Abteilungs-, Streckeningenieure, Inspektoren 2c., je nach der Gewohnheit des Landes. Meist erhalten dieselben eine Unterstützung durch Unterabteilungs- oder Hülfsingenieure 2c., deren jedem eine kleine Strecke zugeteilt ist, und unter diesen fungieren dann die Bauführer und Bauaufseher, die zur strengen Überwachung der Ausführung einzelner wichtigerer Bauobjekte angestellt sind. Diesen Technikern steht das nötige Bureaupersonal an Bauschreibern, Expedienten 2c. zur Seite.

Es ist vor allem ratsam, den Organismus so einfach wie möglich zu gestalten, von oben her nur im großen und ganzen auf die Ausführung einzuwirken, vertrauenswürdige, gut bezahlte Leute anzustellen, diesen dann aber ein solches Maß von Machtvollkommenheit in die Hände zu geben, daß nicht durch viele Anfragen Zeit, also auch Geld verloren gehe.

Eine besonders komplizierte Form in der Bauleitung tritt ein, wenn die Eisenbahn in Generalbauunternehmung ausgeführt wird. Die Aufsichtsführung ist dann meist eine dreifache, nämlich die eigentliche Bauleitung von seiten der Generalunternehmer, die Überwachung der Thätigkeit derselben durch Organe der konzessionierten Gesellschaft und endlich die Kontrolle beider durch Organe der staatlichen Oberaufsicht. Die Praxis hat diese komplizierte Form der Bauleitung und Oberaufsicht als sehr unvorteilhaft nachgewiesen.

141. Ist der Nachweis eines bestimmten Maßes von Befähigung für die Leitung des ganzen Bahnbaues oder eines Teiles desselben erforderlich?

Der Gebrauch in dieser Beziehung ist verschieden. In England und Nordamerika werden von seiten der Staatsverwaltungen die Techniker weder geprüft, noch ihnen Nachweise der Tüchtigkeit gegeben. Der Ruf, den sich ein jeder in der Erfüllung seines Berufs erworben, der Umstand, ob er der mehr oder minder bevorzugte Zögling eines bedeutenden Technikers ist, entscheidet oft darüber, ob ihm ein größerer Geschäftskreis anvertraut werden soll.

In Frankreich ruht die gesamte Technik des Bahnbaues und -betriebes in den Händen der Zöglinge der École des ponts et chaussées und der École centrale. Die staatliche Oberaufsicht wird von dem streng systematisch gegliederten, nur aus Staatsbeamten gebildeten Corps des ponts et chaussées und dem Corps des mines geführt. Die Organisation derselben ist musterhaft und sichert die theoretische Tüchtigkeit und praktische Fortentwickelung des technischen Eisenbahnpersonals, leidet jedoch an hierarchischen Schwerfälligkeiten.

In den Staaten des Deutschen Reiches bestehen eine oder zwei Staatsprüfungen der Techniker nach gewissen Zeiträumen der Praxis. Diese Methode sichert ebenfalls Gediegenheit des Studiums und Lebendigkeit des Fortschritts, ohne die Starrheit des französischen Organismus zu haben; auch die Privateisenbahnen wählen mit Vorliebe Staatstechniker zu Leitern ihrer Bauten.

In Österreich-Ungarn, wo erst in den letzten Jahren der Staat angefangen hat, eine wirksame Kontrolle über das Eisenbahnwesen auszuüben, bestehen Staatsprüfungen der Techniker nach Absolvierung der Hochschule und eines bestimmten Zeitraumes Praxis nicht und fehlt dadurch ohne Frage eine bedeutende Anregung zum Weiterstudium nach der Studienzeit. Im allgemeinen bilden die älteren Eisenbahnen eine Art Pflanzschule für die Rekrutierung des Personals der jüngeren und neu zu errichtenden Bahnen.

142. Wann und durch wen geschieht die Beschaffung des Oberbau- und Betriebsmaterials, der Schienen, Schwellen, Lokomotiven, Wagen ꝛc.?

Die Gegenstände werden während des Bahnbaues angefertigt und durch Bestellungen beschafft, welche von seiten der Eisenbahnverwaltungen, unter Zuziehung des Vorstandes des mechanischen Teiles des Eisenbahnbetriebes (Obermaschinenmeister, Maschineninspektor genannt) und des Bauleiters, als technischen Beraters, bei renommierten Fabriken gemacht werden. Man hat darauf zu achten, daß ein Teil der Schienen, Schwellen, Wagen ꝛc. vor Vollendung des Unterbaues der Bahn zur Stelle sei, um bei späteren Arbeiten als Hülfsmittel zu dienen.

Die Schienen werden aus Bessemer- oder aus Walzwerken bezogen. Die Bessemerwerke Deutschlands und Österreich-Ungarns sind nachstehend aufgeführt:

Lauf. Nr.	Firma:	Jährliche Leistung.	Arbeitet m. Birnen.
	A. In Preußen:	Tonnen.	
1	Friedrich Krupp in Essen	?	15
2	Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation in Bochum	?	7
3	Hörder Bergwerks- und Hüttenverein in Hörde	60 000	5
4	Eisen- und Stahlwerk in Osnabrück (Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein)	72 000	4
5	„Union", Aktiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie in Dortmund	144 000	4
6	Rheinische Stahlwerke in Meiderich bei Ruhrort	60 000	6
7	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen (Rheinland)	100 000	2
8	Königs- u. Laurahütte, Aktiengesellschaft in Oberschlesien	60 000	4
9	„Phönix", Aktiengesellschaft in Laar bei Ruhrort	80 000	2
10	Aachener Hütten- und Aktiengesellschaft „zu Rote Erde" bei Aachen	130 000	6
11	Eisen- und Stahlwerk Hösch in Dortmund	80 000	2
12	Gesellschaft für Stahlindustrie in Bochum	?	2
13	Oberbilker Stahlwerk (vormals Pönsgen, Giesbers & Comp.) in Düsseldorf-Oberbilk	?	2
14	Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktiengesellschaft in Burbach	?	3
15	Gebr. Stumm in Neunkirchen	?	2
16	Dillinger Hütte in Dillingen	?	2
17	Ilseder Hütte bei Peine	30 000	3
	B. In Sachsen.		
18	Königin Marien-Hütte in Cainsdorf bei Zwickau	60 000	4
	C. In Bayern:		
19	Maximilianshütte in Haidhof bei Regensburg	50 000	2
20	Gebrüder v. Gienanth in Kaiserslautern	?	2
	D. In Elsaß-Lothringen:		
21	de Dietrich & Comp. in Niederbronn	?	2
22	de Wendel & Comp. in Hayingen und Styring-St. Wendel	60 000	4
23	Lothr. Eisenwerke in Ars a. d. Mosel (im Bau)	?	2
		Summa	87

Lauf. Nr.	Firma:	Arbeitet m. Birnen.
	E. In Österreich-Ungarn.	
1	Ternitzer Walzwerk und Bessemerstahlfabrikation, Aktiengesellschaft in Ternitz in Niederösterreich	4
2	Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft in Witkowitz in Mähren	5
3	Gewerkschaft Turrach in Steiermark	3
4	Eisenwerk der österreichischen Südbahn in Graz	2
5	Waggonfabrik in Graz	2
6	Neuberg-Mariazeller Gewerkschaft in Floridsdorf bei Wien	2
7	Eisen- und Stahlwerk der österreichischen Staatsbahn-Gesellschaft in Reschitza (Ungarn)	4
8	Österreich. alpine Montangesellschaft in Zeltweg, Prevali (Steiermark) und Buchscheiden (Kärnten)	2
9	Eisenwerk Heft in Kärnten	2
10	Prager Eisenindustriegesellschaft in Kladno (Böhmen)	3
11	Industrieverwaltung in Teschen (österr. Schlesien)	2
12	Walzwerk und Bessemerhütte in Teplitz (Böhmen)	2
	Summa	33
	mit 350 000 t Leistung.	

Außer diesen Bessemerwerken fabrizieren nachstehend verzeichnete Schienenwalzwerke eiserne Schienen:

A. In Deutschland:

1. Funke und Elbers in Hagen.
2. Falkenroth & Comp. in Haspe.
3. Pielahütte (von Ruffer & Comp.) in Rudzinitz in Oberschlesien.
4. Eisenwerk Zawadzki in Oberschlesien.
5. Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Aktienhüttenverein in Burbach bei Saarbrücken.
6. de Wendel & Comp. in Styring-St. Wendel (Lothringen).
7. Gebrüder Stumm in Neunkirchen.
8. Gebrüder Krämer in St. Ingbert (Bayr. Pfalz).
9. Lothringer Eisenwerke in Ars a. d. Mosel.
10. Marthahütte bei Katowitz (Oberschlesien).
11. Antonienhütte (Oberschlesien).
12. Königl. Hüttenamt Wasseralfingen (Württemberg).
13. Dittmann & Brix in Flensburg (Schleswig).

B. In Österreich-Ungarn.

14. Eisenwerk Stefanau in Mähren.
15. Gewerkschaft Zöptau in Mähren.
16. Lindheims „Hermannshütte" in Böhmen.
17. Eisenwerk „Buchscheiden" in Kärnten.
18. Graf Henckel von Donnersmarcks Eisenwerk in Wolfsberg.
19. Steyerische Eisenindustriegesellschaft in Graz (Ludwig Merlet, Generaldirektor, Wien I).
20. Hüttenberger Eisengewerkschaft.
21. Rosthorn & Dickmann in Prevali (Steiermark).
22. Eisenwerk „Brezowa" in Rhonitz (Ungarn).
23. Eisenwerk „Anina" der österreichischen Staatsbahngesellschaft in Ungarn.
24. Rima-Muranyer Aktiengesellschaft in Nadasd (Ungarn).

Die Lokomotivfabriken in Deutschland, Österreich-Ungarn und der Schweiz sind:

Lauf. Nr.	Firma der Fabriken.	Jährliche Leistung.	Zahl der bis jetzt gelieferten Lokomot.
	A. In Deutschland:		
1	A. Borsig in Berlin, Chausseestr. 1	200—250 Lok. u. and. Masch.	ca. 4000
2	Vereinigte Elsässische Maschinenfabriken in Mülhausen (vorm. André Köchlin & Grafenstaden), außerdem Filiale in Belfort mit F. Callias, Dir.	200 Lok. u. and. Masch.	2800
3	Eßlinger Maschinenfabrik in Eßlingen bei Stuttgart mit Filiale in Kannstatt	80—100 Lok., Wagen u. and. Maschinen.	ca. 2050
4	Hannoversche Maschinenbauaktiengesellschaft (vorm. Gg. Egestorff) in Linden bei Hannover	200—250 Lok. u. and. Masch.	ca. 1700
5	von Maffeis Maschinenfabrik in Hirschau bei München	80—100 Lok. u. and. Masch.	ca. 1500
6	Henschel & Sohn in Kassel	150—200 Lok. u. and. Masch.	ca. 1640
7	Sächsische Maschinenfabrik (vorm. R. Hartmann) in Chemnitz	100—120 Lok. u. and. Masch.	ca. 1300
8	Berliner Maschinenbauaktiengesellschaft (vorm. L. Schwartzkopff)	120—150 Lok.	ca. 1250

Lauf. Nr.	Firma der Fabriken.	Jährliche Leistung.	Zahl der bis jetzt gelieferten Lokomotiv.
9	Krauß & Comp. in München a) Etabliss. am Marsfeld, München b) Etabliss. a. Südbahnh., München c) Etabliss. in Linz a. d. Donau	150—180 Lok.	ca. 1100
10	Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe	50—70 Lok. u. and. Masch.	ca. 1100
11	Stettiner Maschinenbauaktiengesellschaft „Vulcan“ in Bredow bei Stettin	100 Lokomot., Dampfschiffe 2c.	ca. 940
12	F. Wöhlertsche Maschinenbauanstalt und Eisengießereiaktiengesellschaft in Berlin, Chausseestr. 36, 37	In Liquidation	
13	Schichaus Maschinenfabr. in Elbing	60—80 Lok.	ca. 420
14	„Hohenzollern“, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau in Düsseldorf	50—60 Lok.	280
15	Union, Gießerei in Königsberg	50 Lok. u. and. Masch.	230
16	Chr. Hagans in Erfurt	30—40 kleine Tendermaschinen.	170
17	Maschinenbaugesellschaft Heilbronn	15—20 kleine Tendermasch.	160
18	Harzer Werke zu Rübeland und Zorge	11—12 kleine Tenderlok. u. and. Masch.	80 kleine Lokomot.
19	J. Kernaul & Comp. in München	6—8 Lok.	30
	B. In Österreich-Ungarn:		
20	Aktiengesellsch. d. Lokomotivf. vorm. Georg Sigl in Wiener-Neustadt	180—200 Lok. u. and. Masch.	ca. 2800
21	Maschinenfabrik der kk. privil. österr. Staatseisenbahngesellsch. i. Wien	80—100 Lok.	ca. 1700
22	Wiener Lokomotivfabrikaktiengesellschaft in Floridsdorf bei Wien	80—100 Lok.	ca. 600
23	Maschinenfabrik der k. ungarischen Staatsbahn in Pest	15—20 Lok. u. and. Masch.	ca. 70
	C. In der Schweiz:		
24	Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur	80—90 Lok. u. and. Masch.	ca. 400

Endlich die Wagenfabriken in den genannten Ländern:

Laufende Nr.	Firma der Fabriken.	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau — der Personenwagen.	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau — der Güterwagen.
	A. In Deutschland:		
1	Maschinenbauaktienges. Nürnberg (vorm. Klett & Comp., i. Nürnberg	600—700 u. andere	2700—3000 Maschinen.
2	Breslauer Aktiengesellschaft f. Eisenbahnwagenbau (vorm. G. Linke) in Breslau	250—300	1400—1700
3	Van der Zypen & Charlier in Deutz bei Köln	250	2500 u. a. Masch.
4	Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz	250—300	1500—1800
5	Aktiengesellschaft Düsseldorfer Eisenbahnbedarf (vorm. Carl Weyer & Comp.)	200	1200—1500
6	Waggonfabrikaktiengesellsch. (vorm. Gebrüder Hoffmann) in Breslau	—	1000—1200
7	Gebrüder Gastell in Mainz	200—300	1000—1200
8	Herbrand & Comp. in Ehrenfeld bei Köln	300 Tramwaywag.	1200—1500
9	Gust. Talbot & Comp. in Aachen	—	800—1000
10	Jos. Rathgeber in München	80—100	500—600
11	de Dietrich & Comp. in Niederbronn bei Reichshofen	100—200	1200—1500
12	Waggonfabrik Ludwigshafen a. Rh.	100—200 Pferdebahnwagen.	600—700
13	Schmieder & Mayer in Karlsruhe	80—100 und Tramwaywagen.	500—600
14	Noellsche Waggonfabr. in Würzburg	80—100 150—200 Tramwaywagen.	400—500
15	Thielemann, Eggena & Comp. in Kassel	80—100	300—400
16	Maschinenfabrik Eßlingen	80—100 u. Lok. 2c.	300—400
17	„Saxonia", Waggonfabr. i. Radeberg	75—100	700—800

Laufende Nr.	Firma der Fabriken.	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau der Personenwagen.	Jährliche Leistungsfähigkeit im Bau der Güterwagen.
18	F. Wöhlertsche Eisenbahnwaggonfabrik in Elbing	?	?
19	H. Fuchs in Heidelberg	—	400—500
20	L. Steinfurt in Königsberg in Pr.	50	400—500
21	J. Goossens in Aachen	—	800—1000
22	Gebrüder Lüttgens, Maschinen- und Waggonfabrik	—	200—300
	B. In Österreich-Ungarn:		
23	F. Ringhoffer in Smichow b. Prag	300—400	3000
24	Maschinen- und Waggonbaufabrikaktiengesellschaft (vormals H. D. Schmid) in Simmering b. Wien	250 u. andere	2000 Maschinen.
25	I. Ungar. Waggonfabrikaktiengesellschaft in Pest	300—400	1800—2000
26	Hernalser Maschinen- und Waggonfabrik von C. v. Milde & Comp. in Wien	100—120	800—1000
27	Grazer Waggon- und Maschinenbau- und Stahlwerksgesellschaft in Graz in Steiermark	100—150 u. andere	200—300 Maschinen.
28	Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabrikaktiengesellsch. in Budapest und Ratibor	?	?
	C. In der Schweiz:		
29	Schweizerische Industriegesellschaft in Neuhausen bei Schaffhausen	200—300	800—1000

143. Welche Hauptteile sind bei dem Baue einer Eisenbahn zu unterscheiden?

Zunächst der Unterbau und der Oberbau. Unter jenem versteht man vorzugsweise den Erdkörper und die Bauobjekte, welche den Oberbau, d. h. den eigentlichen Schienenweg, zu tragen haben. Hieran schließen sich dann die Betriebsvorrichtungen, die Anlagen für das Signalwesen und die Stationen.

Siebentes Kapitel.

Erdarbeiten und Tunnelbau.

---

144. Welche Objekte können den Unterbau einer Eisenbahn bilden?

Der Unterbau einer Eisenbahn wird im allgemeinen entweder durch Erd- und Felsenbauten, durch Tunnel oder durch Brücken gebildet.

Unter Erd- und Felsenbauten versteht man hier diejenigen Erhöhungen oder Vertiefungen der Erdoberfläche, welche auszuführen sind, um den für die Eisenbahn notwendigen ebenen Weg zu bilden. Es wird nur sehr selten und in vereinzelten flachen Gegenden möglich sein, den Eisenbahnoberbau auf größere Strecken in das Niveau des umgebenden Terrains zu legen. In der Regel sind die Hügel und Mulden des letztern durch Beseitigung von Bodenmassen an einer und Anschüttung derselben an einer andern Stelle auszugleichen. Diese Bauten nennt man in der Praxis: Erd- und Felsarbeiten oder nur schlechtweg Erdarbeiten.

Tunnel sind unterirdische Eisenbahnstrecken, vermittelst deren man auf kürzestem Wege die Kommunikation durch ein Gebirge herstellt. Brücken sind Bauwerke, welche die Eisenbahn in solcher Weise tragen, daß darunter ein freier Raum bleibt. Tunnel und Brücken werden auch Kunstbauten genannt.

145. Welche Arten von Erd- und Felsarbeiten unterscheidet man?

Man unterscheidet Dämme oder Aufträge und Einschnitte oder Abträge. Erstere bestehen aus einer durch Aufschüttung von Bodenmassen gebildeten Erhöhung des

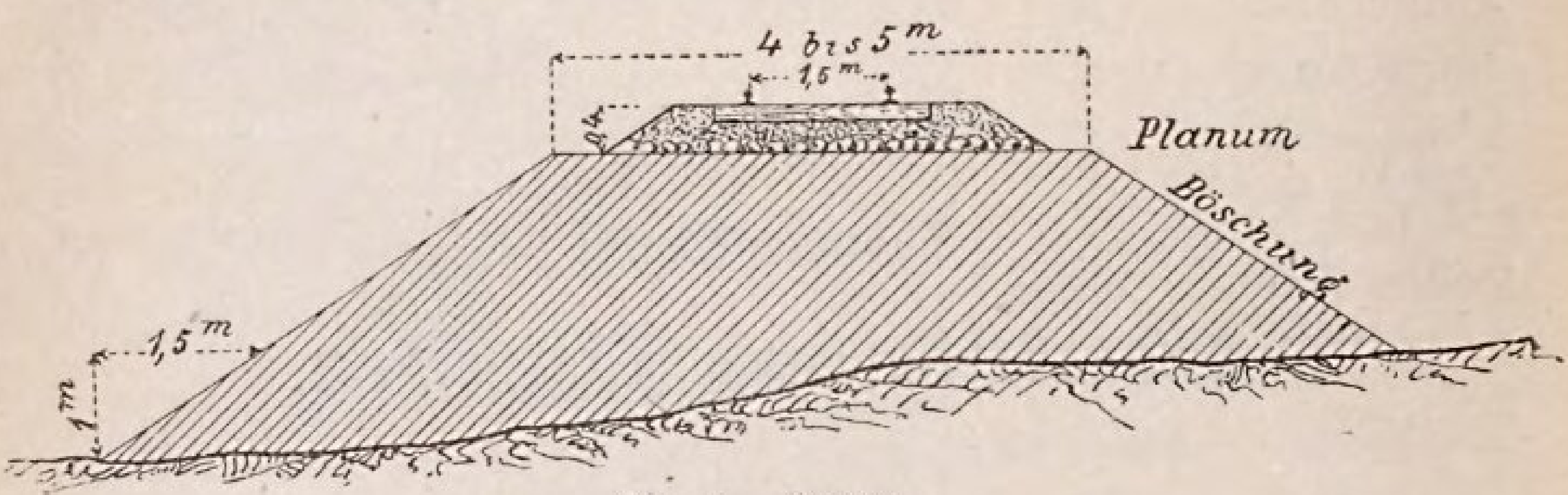


Fig. 1. Damm.

natürlichen Erdbodens, letztere aus einer durch Abgrabung hergestellten Vertiefung desselben. Man sagt demgemäß auch: die Bahn liegt im Auftrage oder: die Bahn liegt im Abtrage. Solche Erdkörper, bei welchen Auf- und Abtrag gleichzeitig vorkommt, nennt man: Anschnitte. In Fig. 1, 2 und 3 sind der Querschnitt eines Dammes, eines Einschnittes und eines Anschnittes dargestellt.

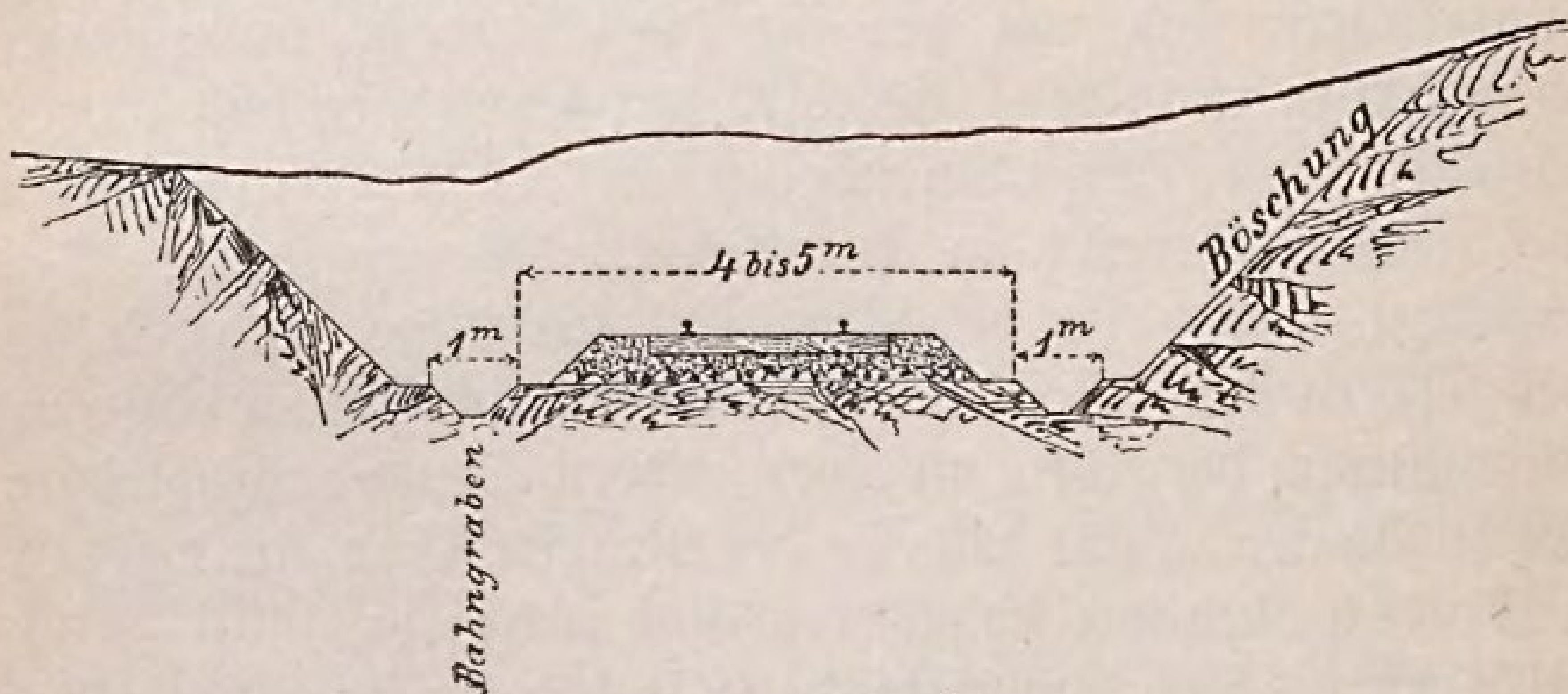


Fig. 2. Einschnitt.

146. Kommen außer Tunnel und Brücken noch andere Kunstbauten beim Unterbau vor?

Ja, außer diesen beiden bedeutenderen Kategorieen kommen noch Futtermauern und Durchlässe vor.

Futter= oder Stützmauern werden bei Dämmen und Einschnitten statt der Erdböschungen angewendet und gestatten, diese Erdkörper an einer oder an beiden Seiten möglichst steil zu begrenzen. Durchlässe, Schleusen oder Dohlen sind röhrenförmige Bauwerke, welche den Zweck haben, kleine Wasseradern, z. B. kleine Bäche, Seitengräben ꝛc., unter den Dämmen hindurchzuführen.

147. Welches sind die Bauobjekte, welche bei der Ausführung des Unterbaues hauptsächlich Schwierigkeiten, Aufenthalt oder Kosten bereiten können?

Dieselben sind außerordentlich verschiedener Art, je nach der Lokalität und den Verhältnissen. In erster Linie sind es

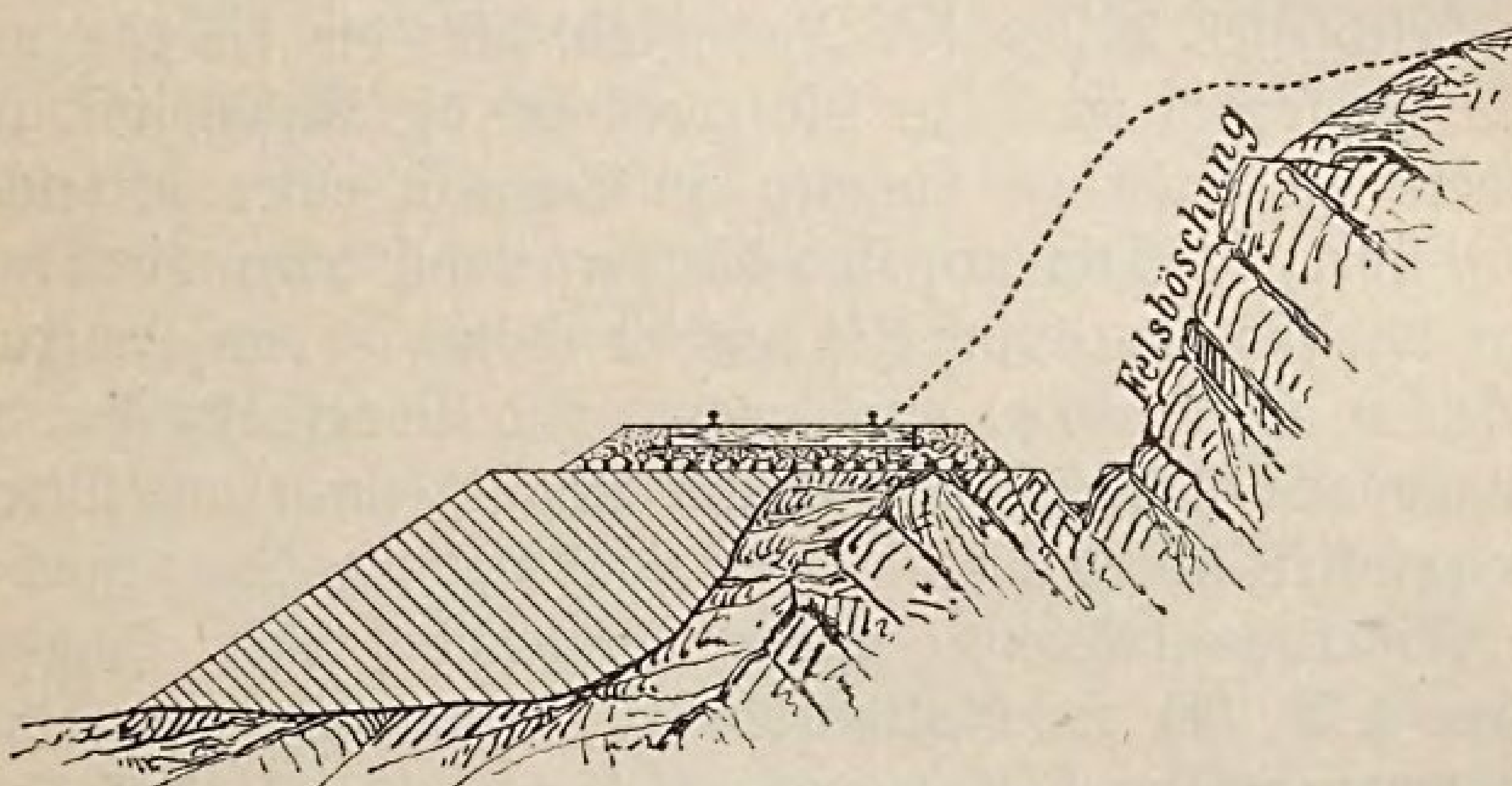


Fig. 3. Anschnitt.

große Brücken über Flüsse und Meeresarme und lange Tunnel, welche stets besondern Aufenthalt und ungewöhnliche Kosten verursachen.

Indessen können auch sehr tiefe und lange Einschnitte durch Felsen oder Erde, hohe Dämme, sowie die Anlage großer Futter= und Stützmauern gegen die Abrutschung von Gebirgsmassen den Unterbau kostspielig gestalten. Vor allem ist es also hiernach die Wandelbarkeit des Terrains d. h. große Unebenheiten und Wasserreichtum desselben, welche den Bahnbau schwierig und teuer macht, weil durch diese

die aufgezählten hervorragenderen Bauten bedingt werden. Bahnen in sogenanntem koupiertem Terrain, d. h. von Schluchten und Hügelreihen durchzogenen Gegenden, sind daher teurer als solche im Laufe der Thäler und im Flachlande.

Die Schwierigkeiten steigern sich beim Einführen der Bahnen in große Städte und bei der Überschreitung hoher Gebirgszüge. Den Bahnen, welche nach London hineinleiten, ebenso wie der die Stadt Berlin quer durchschneidenden „Berliner Stadtbahn" hat die Hinführung auf gewaltigen Viadukten über die Häuser und Straßen, die Anlage ihrer Stationen auf hohen Gewölben in der Stadt selbst unermeßliche Kosten verursacht, während die Londoner Verbindungsbahn durch ihre fast durchaus unterirdische Führung, unter den belebtesten Teilen der Riesenstadt hin, die teuerste von allen geworden ist. In Liverpool ist die Bahn, um ins Innere der Stadt zu kommen, in Tunneln unter derselben hingeführt; in Edinburg sind die Berge, auf denen die Stadt liegt, dreimal durchtunnelt, um die Bahn in das Zentrum derselben zu bringen; der London- und Doverbahn hat die Anlage von Wellenbrechern und Leuchttürmen am Meere viel gekostet; die Bahn über die Landenge von Suez machen die Mauern zum Schutz gegen den Wüstensand teuer. Dagegen haben z. B. bei der Gotthardbahn — abgesehen von dem berühmten großen Haupttunnel derselben — die Überbrückung der tief eingeschnittenen Seitenthäler und die Überschreitung der Schutthalden, welche in kolossalen Dimensionen an den Thalwänden im Hochgebirge sich bilden, die Herstellung dauerhafter Gerinne für die Wildbäche in diesen Schutthalden, das Eindringen der Bahn in die Thalwände selbst, um mittels der Kehrtunnel die steilen Abstürze der Thäler zu überwinden, den Unterbau zu einer der schwierigsten und kostspieligsten, aber auch großartigsten Leistungen der Ingenieurkunst gestaltet.

Doch dies sind Ausnahmen; unter gewöhnlichen Verhältnissen beschränken sich die bei Bahnbauten auftretenden Schwierigkeiten und besonderen Kosten für den Unterbau

neben teurer Grunderwerbung auf die eingangs angeführten Fälle.

Es gehört zu den Hauptpflichten des Bauleiters, alle Fortschritte der neuern Ingenieurwissenschaft genau zu beobachten, um sie sofort bei seinen Bauten nutzbar zu machen; denn nur durch diese und die dadurch bedingte Schnelligkeit der Ausführung steht die heutige Technik der Baukunst der Alten voran, während den Massen nach die Werke an unseren Eisenbahnen gegen die Arbeiten der Ägypter und Römer weit zurückstehen.

148. In welcher Weise wird die Herstellung der Einschnitte bewirkt?

Die hierzu nötigen Arbeiten lassen sich in zwei Hauptabschnitte teilen: erstens: „das Lösen des Bodens"; zweitens: „der Transport der gelösten Massen".

Der Boden in seinem natürlichen Zustande, der sogenannte gewachsene Boden, bildet eine mehr oder weniger fest zusammenhängende Masse, welche erst durch Schaufel, Spaten oder andere Geräte gelockert, respektive zerkleinert werden muß, bevor sie in die Transportgefäße geladen werden kann. Für diese Arbeit des Lösens genügt bei weichen Bodenarten, Sand, Lehm ꝛc., die gewöhnliche Schaufel; bei festeren Bodenarten, welche nicht losgegraben, sondern losgehackt werden müssen, wendet man die Spitzhacke und die Keilhaue mit Brecheisen an; in hartem Felsboden endlich muß das Lösen durch Sprengen mit Pulver oder Dynamit bewirkt werden. Bisweilen werden auch zum Lösen des Bodens große Baggermaschinen, sogenannte Exkavatoren, verwendet, welche namentlich in England, dann auch in Amerika und Belgien verbreitet sind. Mit denselben wird der Boden ähnlich wie bei Ausschachtungen unter Wasser (bei Hafen-, Fluß- und Kanalbauten) gebaggert, und sind sie nur bei weichem Boden anwendbar.

Zum Wegtransportieren der gelösten Massen bedient man sich sehr verschiedener Geräte. Hauptsächlich sind es drei

Arten, welche dabei in Frage kommen: die Schubkarren, die Handkippkarren und die schmalspurigen Erdwagen (sogenannten Rollwagen) mit Lokomotiven auf provisorischen Eisenbahnen. Schubkarren sind naturgemäß nur bei Transporten auf kurze Entfernungen, etwa bis zu 100 m, zweckmäßig. Handkippkarren sind hohe zweiräderige Karren, die von zwei Arbeitern gezogen werden; man verwendet sie auf Entfernungen bis zu 500 m. Bei noch größerer Transportlänge wandte man früher Karren an, welche von Pferden gezogen wurden. Dieselben sind in neuerer Zeit durch den viel vollkommeneren Transport mittels kleiner Lokomotiven auf Interimsgleisen fast vollständig verdrängt. Die Interimsgleise sind in der Regel schmalspurig mit 0.75 m bis 1 m Spurweite und aus leichteren Schienen und Schwellen als die Hauptgleise konstruiert; die darauf beförderten Erdtransportwagen werden zu Zügen mit einander verbunden. Die Transportweite für solche Interimsbahnen ist unbeschränkt. Dieselben stehen in allgemeinster Verbreitung und bilden mit den darauf fahrenden Erdtransportzügen ein charakteristisches, stets wiederkehrendes Bild bei der Ausführung aller größeren Erdarbeiten.

149. Was versteht man unter englischem Einschnittsbetrieb?

Während bei der gewöhnlichen Herstellung der Einschnitte das Lösen des Bodens an der Erdoberfläche beginnt und wie jede Grabarbeit nach abwärts fortschreitet, bis die richtige Tiefe erreicht ist, bildet der englische Einschnittsbetrieb eine hiervon sehr wesentlich abweichende Anordnung. Es wird dabei in der Längsrichtung des Einschnittes und in der Höhe der beabsichtigten Sohle desselben zunächst ein bergmännischer Stollen getrieben, und von diesem aus die Beseitigung der darüber lagernden Bodenmassen vorgenommen, indem der Länge nach an verschiedenen Stellen des Stollens Schächte aufwärts bis zur Erdoberfläche hergestellt werden. Dieselben erhalten am obern Ende eine trichterförmige Erweiterung (Fig. 4); an den Wänden der Trichter wird der

Boden gelöst, und rollt von selbst durch die Schächte in die im Stollen auf einem Interimsgleis stehenden Erdtransportwagen.

Diese Methode bietet sehr wesentliche Vorteile: Die Arbeit schreitet schneller voran, als beim gewöhnlichen Betriebe, weil der Einschnitt in seiner ganzen Länge zugleich in Angriff genommen wird; das Lösen ist viel leichter, und das Laden fällt ganz fort. Außerdem bleibt das Interimsgleise während der ganzen Arbeit im Stollen unverändert liegen, während beim gewöhnlichen Betriebe das fortwährend nötige Umlegen desselben viel Kosten und Zeitverlust verursacht. Endlich wirkt der Stollen als eine vorzügliche Entwässerung und hält die Arbeitsstelle trocken.

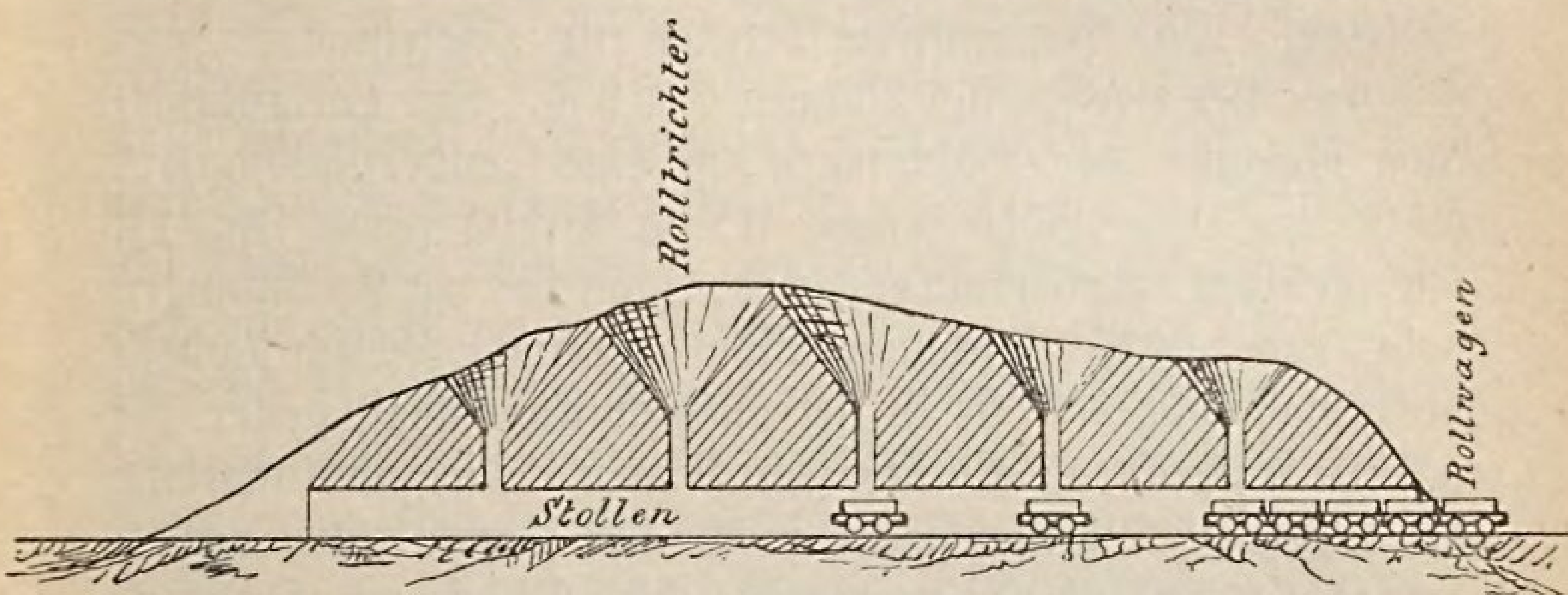


Fig. 4. Englischer Einschnittsbetrieb.

Durch diese Vorzüge werden bei größeren Einschnitten die Kosten der Anlage des Stollens und der Schächte ausgeglichen, und zwar um so mehr, je tiefer und länger der Einschnitt ist; häufig schon bei einer Tiefe von 8—10 m. Die ursprünglich nur in England angewandte Methode hat daher in neuerer Zeit auch in Amerika, Deutschland, Italien und anderen Ländern eine rasche und ausgedehnte Verbreitung gefunden.

150. In welcher Weise werden die Dämme angeschüttet?

Entweder dadurch, daß man die Erde in der Höhe des Dammes auf Gerüsten hinführt, und von diesen herabstürzt; oder dadurch, daß man den Damm auf seinem eignen Körper successive schichtenweise in die Höhe schüttet; indem die Trans-

portbahn mit dem Anwachsen des Dammes auf demselben auch stets höher rückt. Die erstere Methode, bei welcher der Boden sich sehr fest schlägt und kompakt aufeinander lagert, ist besonders für sehr hohe Dämme die zweckmäßigere und gebräuchlichere.

151. Wie wird die Querschnittsform (das Profil) der Dämme und Einschnitte gebildet?

Das Profil wird bestimmt durch die Breite der Dammkrone, respektive der Einschnittssohle, welche nötig ist, um dem Oberbau (d. i. dem Schienengestänge und dessen Unterbettung) eine genügende Unterlage zu gewähren; und durch die Neigung, welche man den seitlichen Böschungen je nach den verschiedenen Bodenarten geben muß, damit sie nicht rutschen. Die Kronenbreite beträgt für eingleisige Bahnen 4—5 m, für zweigleisige Bahnen 7—9 m. Die durchschnittliche Neigung der Böschungen ist eine „anderthalbfache", d. h. auf 1 m Höhe kommt 1.5 m Breite (siehe Fig. 1). In weichem, wasserreichem Boden, welcher zu Rutschungen neigt, erhalten die Böschungen bisweilen eine erheblich flachere Neigung; während sie in Felseneinschnitten meist steiler, oft nahezu senkrecht, gebildet werden können. Die zur Aufnahme des Oberbaues fertiggestellte Fläche der Dammkrone, respektive Einschnittssohle, nennt man: das Planum. In Einschnitten müssen stets auf beiden Seiten des Planums Gräben zum Abfluß des Wassers angelegt werden, die sogenannten Bahngräben (s. Fig. 2). Die Erdböschungen müssen zu ihrer Haltbarkeit sorgfältig „einplaniert", d. h. in der vorgeschriebenen Neigung geebnet, sodann mit Ackererde (Mutterboden) bedeckt, und mit Gras- oder Kleesamen eingesäet werden. Der Schutz einer dichten Pflanzendecke ist für die Böschungen von außerordentlicher Wichtigkeit.

152. Was versteht man unter der „Massendisposition" bei Ausführung der Erdarbeiten?

Massendisposition oder Massenverteilung ist die spezielle Anordnung über die Verwendung der gelösten Bodenmassen, d. h. über die Entfernung, auf welche dieselben

zu transportieren und zur Bildung der Bahndämme abzuladen und aufzuschichten sind.

Ist in den Einschnitten mehr Boden vorhanden, als zur Anschüttung der Dämme notwendig ist, so wird derselbe an geeigneten Stellen zur Seite der Bahn abgelagert (Seitenablagerung). Reichen dagegen die Einschnittsmassen zur Bildung der Dämme nicht aus, so wird der fehlende Boden durch Abgrabung passend gelegener Grundflächen seitlich der Bahn gewonnen (Seitenentnahme). Seitenentnahmen können auch vorkommen, wenn die Dämme, in denen der Boden fehlt, von den Einschnitten, in denen derselbe überflüssig ist, zu weit entfernt liegen, und dadurch die Transportkosten zu sehr wachsen. Im allgemeinen sind die seitlichen Ablagerungen und Entnahmen thunlichst zu vermeiden, um nicht besonderes Terrain dafür erwerben zu müssen. Es ist hierauf schon bei den Vorarbeiten, respektive der Feststellung des ganzen Bahnprojektes gebührende Rücksicht zu nehmen, und gilt es als Zeichen einer gut tracierten Linie, wenn die Massen der Einschnitte und der Dämme sich ausgleichen.

Die Massendisposition gründet sich auf eine genaue Berechnung des Körperinhaltes aller einzelnen Einschnitte und Dämme, die sogenannte Massenberechnung; und wird eben so wie die letztere in übersichtlicher tabellarischer Form dargestellt. Dieselbe bildet die Grundlage für die Ausführung respektive Submission der Erdarbeiten, und ist für jede Bahnlinie mit der größten Sorgfalt auszuarbeiten, da eine geschickte Disposition auf die Kosten der Erdarbeiten von wesentlichem Einfluß ist.

153. In welcher Weise verteuern große Einschnitte den Eisenbahnbau?

Erstens durch die große Masse Erdreich oder Felsen, die dabei zu bewegen ist, besonders wenn dieselbe nicht gleich in der Nähe zur Ausführung von Aufschüttungen benutzt werden kann, sondern weit, vielleicht sogar bergan, transportiert werden muß; zweitens durch Verzögerung der Vollendung

des Gesamtbaues, und endlich durch Erwerbung großer Landflächen, die sie, vermöge ihrer beträchtlichen offenen Breite, in Anspruch nehmen. Diese Breite steigt zuweilen auf das fünf- und sechsfache der Tiefe des Einschnittes.

154. Wodurch werden große Einschnitte schwierig auszuführen?

Durch ihre Tiefe, Länge, und durch die Art des Materials, welches sie durchsetzen. Felseneinschnitte, obgleich durch schwierige Gewinnung des Materials kostspielig und aufenthaltsam, sind doch oft bei weitem nicht die teuersten Ausführungen dieser Art, da die Festigkeit des Gesteines es meist gestattet, den Seiten (Böschungen oder Dossierungen) des Einschnittes eine so geringe Neigung zu geben, daß derselbe nicht sehr breit nach oben ausläuft. Die Masse des Materials wird dadurch geringer und der für die Bahn zu kaufende Landstrich schmaler. Sehr teuer sind hingegen oft Einschnitte von geringerer Tiefe und in wenig festem Materiale: Sand, Kies, Lehm 2c.; wenn dieses bei Eintritt der Feuchtigkeit sehr weich wird und Neigung zum Gleiten und Auseinanderrollen zeigt, dann müssen nicht allein die Böschungen der Einschnitte sehr flach gemacht werden, um das Abrutschen zu verhindern, sondern es sind auch oft verschiedene, teuere Vorkehrungen zu treffen, um das Einsickern der Feuchtigkeit von oben zu erschweren oder den Einfluß vorhandener, im Einschnitte mündender Quellen unschädlich zu machen.

155. Welches sind die Gefahren, welche Einschnitte herbeiführen?

Von Felseinschnitten lösen sich oft Steine und Blöcke los, die auf die Bahn fallen können; die Böschungen der Einschnitte geraten zuweilen, nach Art der Erdschlüpfe, in Bewegung, drängen das Gleis aus seiner Lage, heben, verschieben oder verschütten es gar. Abrutschungen der durch die Herstellung der Einschnitte angeschnittenen Erdschichten, in den Böschungen durch Einsickern von Wasser, gehören unter die verdrießlichsten,

aufenthaltsamsten und kostspieligsten Störungen des Betriebes, die es giebt, und es muß daher beim Baue der Bahnen sorgsam darauf geachtet werden, daß solchen Abrutschungen a priori vorgebeugt werde.

Im Winter weht der Schnee in den Einschnitten zusammen und hindert den Betrieb; kleine Quellen, die kaum merklich aus dem Boden dringen, gefrieren und bilden Eisklumpen, welche die Züge entgleisen machen können &c.

156. Welches sind die Mittel, die man gegen diese Vorfälle anwendet?

Zunächst muß bei den Vorarbeiten mit genügender Vorsicht und Umsicht vorgegangen werden. Die schon erwähnten Bohrungen sind in reichlichem Maße vorzunehmen und die Herstellung des Bahnkörpers danach einzurichten. Ebenso muß bei der Ausführung selbst auf das geschickte Anschneiden der Rutschflächen Rücksicht genommen werden. Weiters versäume man niemals genaue und häufige Besichtigungen der Felseinschnitte und das Lossprengen aller drohenden Teile, eine gute Bepflanzung der Böschungen, damit die Wurzeln der Gewächse die Oberfläche fest zusammenhalten, und an besonders wegen der Erdschlüpfe gefährliche Stellen eine Drainierung der Umgegend und Böschung in derselben Weise, wie feuchte Wiesen mittels eingelegter Thonröhren entwässert werden. Zuweilen ist auch das Bespicken der Böschungen mit eingestoßenen Pfählen und deren Verflechtung mit Weidenruten angewendet worden &c. Gegen das Verwehen durch Schnee errichtet man mit einigem Erfolge zu beiden Seiten der Einschnitte Wände aus Holz, Stein, Erde und Weidengeflecht, hinter denen sich der Schnee ablagert (sogenannte Schneewände und Schneedämme); auf der Pacificeisenbahn in Nordamerika wurden sogar förmliche Schneedächer (wie hölzerne Schuppen) hergestellt.

157. Bis zu welcher Größe werden bei Eisenbahnbauten Einschnitte hergestellt?

Einschnitte von 100 000 cbm Inhalt zählen schon zu den größeren, kommen aber in koupiertem Terrain ganz häufig

vor. Es giebt Einschnitte, aus denen 1—1 1/2 Mill. cbm Boden befördert wurden (namentlich in England, wo man die Bahnen tief in das Terrain zu legen pflegt, kommen solche sehr große Einschnitte vor). Dieselben bilden aber seltene Ausnahmefälle, und sucht man wegen der enormen Kosten und der langjährigen Bauzeit, die sie erfordern, alsdann das ganze Bahnprojekt so zu legen, daß sie thunlichst reduziert werden.

Die Tiefe der Einschnitte pflegt nur in sehr seltenen Fällen das Maß von 25—30 m zu überschreiten, weil bei größeren Tiefen die Ausführung eines Tunnels meistens billiger wird.

158. In welcher Weise wirken hohe Dämme verteuernd auf den Eisenbahnbau und gefahrenerzeugend auf den Betrieb?

Ein Damm ist der Gegensatz von einem Einschnitte; doch sind seine Einflüsse denen des Einschnittes sehr ähnlich. Er macht den Bau teuer durch die Bewegung seiner Massen und den Erwerb des von ihm in Anspruch genommenen Areales; seine Begrenzungsflächen sind Abrutschungen unterworfen, wie die Böschungen der Einschnitte, und müssen oft so behandelt werden wie diese. Außerdem erfolgt, da es nicht möglich ist, die Dämme so fest zu schütten, daß sie gewachsener Erde gleichen, jederzeit, besonders in den ersten Perioden des Bestehens der Dämme, ein Zusammensinken derselben in sich, das, je nach Art des Materials, zwischen 4, 10 und mehr Prozent der Höhe differiert. Aus diesem Niedergehen der Dämme erwachsen Gefahren, die bei Einschnitten nicht vorhanden sind. Am gefährlichsten ist es, wenn Dämme auf gleitenden oder nachgiebigen Unterlagen ruhen; dann kommt oft ein plötzliches Verschieben des ganzen Dammes um mehrere Fuß oder ein schnelles, unerwartetes Sinken vor. So hatte sich im Jahre 1855 der Damm der Österreichischen Staatseisenbahn bei Aussig um mehr als 6 m in einer Strecke von etwa 200 m mit Wärterhäusern, Telegraphen, Bäumen 2c. verschoben. Der Damm über dem Laibacher Moore auf der Österreichischen Südbahn, der 2363 m lang ist, war 3.8 m

über dem natürlichen Erdboden ausgeführt worden und versank auf 9.5—14.2 m unter denselben. Eine der bemerkenswertesten Dammrutschungen ereignete sich auf der rheinischen Eisenbahnstrecke Aachen-Verviers zu Ende des Jahres 1880. Der 12—15 m hohe Bahndamm stand auf einer geneigten Terrainfläche; es hatte mehrere Wochen hindurch anhaltend stark geregnet, als der Damm, nachdem soeben ein Güterzug denselben passiert hatte, ganz plötzlich brach und auseinanderfloß, so daß das umliegende Wiesenland auf mehrere hundert Meter weit mit Schlamm bedeckt war, aus welchem das zerrissene Schienengestänge hervorragte. Die Ursache lag — abgesehen von der ungünstigen Beschaffenheit des mit Wasser vollgesogenen Schüttungsmaterials und einer vermutlichen unterirdischen Rutschfläche — in dem Fehlen eines Durchlasses im Bahndamme; die Katastrophe war deshalb eine so merkwürdige, weil der Damm nicht etwa neu war, sondern aus der ersten Zeit des Eisenbahnbaues stammte, und bereits 40 Jahre unter einem sehr starken Bahnverkehr ohne Zeichen von Gefahr gestanden hatte.

159. Welches ist die größte Höhe, bis zu der man Dämme geschüttet hat?

Man ist nur selten weiter als 20—30 m gegangen, da sich in den meisten Fällen, wo ein höherer Damm nötig sein würde, ein Viadukt billiger erweist. Doch findet man auch Dammschüttungen bis zu 50 m und darüber.

160. Wann erscheint bei Dämmen und Einschnitten die Herstellung von Futter- oder Stützmauern notwendig?

Aus dem Zwecke der Futter- oder Stützmauern ergeben sich auch die Fälle, in denen dieselben erforderlich werden. Sie sind bekanntlich Mauern, die zum Abhalten der Bewegung von Erdmassen da aufgeführt sind, wo die Örtlichkeit die Herstellung der natürlichen Böschungen nicht gestattet. Wo es also gilt, einem tiefen Einschnitte keine zu große Breite nach oben zu geben oder die Basis eines Dammes thunlichst schmal zu halten, wo der Fuß eines Berges oder Hügels

wegzunehmen ist, wenn die Bahn an steilen Abhängen hingeführt werden muß: da werden Futtermauern zur Erhaltung der Lager der Bahn oder des Erdreiches angewendet. So ist z. B. der Körper der Taunusbahn in der Nähe von Hochheim, ebenso derjenige der Moselbahn an verschiedenen Stellen, um durch die Dämme nicht zu viel Raum in den kostbaren Weinbergen wegzunehmen, zwischen Futtermauern geschüttet; für die Chemnitz-Riesaer und Tharandt-Freiberger Bahn ist durch mächtige Futtermauern, bis zu 30 m Höhe, der Raum an Felshängen hin gewonnen worden; eine der längsten Futtermauern der Welt schützt die Sächsisch-Böhmische Bahn gegen den Druck mehrerer Sandsteinfelsen in der Sächsischen Schweiz, deren Fuß durch die Bahn hinweggenommen ist. Bei den Bahnen im Hochgebirge kommen die Futtermauern naturgemäß häufig vor, so zuerst in besonders großartigem Maße beim Bau der Brennerbahn, dann auch bei den neueren Bahnbauten im Alpengebiet.

161. Welche Form haben Futter- oder Stützmauern?

Die Form dieser Mauern ist natürlich verschieden je nach der Art des Schubes oder Druckes, den sie auszuhalten haben, auch nach dem Material, aus dem sie bestehen. Es giebt auch sogenannte trockene Futtermauern, die, ohne Mörtel, nur aus einigermaßen lagerhaften Blöcken aufgeführt sind. Diese Mauern sind dann, dem Wesen nach, mehr Steindämme oder Abpflasterungen. Dieser Art sind die ungeheueren Mauern der Chemnitz-Riesaer Bahn, an der Basis über 10 m dick und fast 30 m hoch. Die gebräuchlichsten Formen der Futtermauern sind in Fig. 5, 6, 7 und 8 dargestellt. Die geneigte Vorderfläche bei Fig. 6 ist der vertikalen Vorderfläche bei Fig. 5 vorzuziehen, weil sie eine größere Stabilität gegen Umkippen der Mauer bietet. Die ganz vertikale Form wird man daher meist nur dann anwenden, wenn der Raum zu sehr beengt ist, um die Ausführung einer geneigten Form zu gestatten (z. B. bei Häusern unmittelbar neben der Bahn). Die gekrümmte Form (Fig. 7) ist die in England ganz all-

gemein übliche. Sie bietet den Vorteil, daß man bei gleicher Materialmasse mehr Widerstandsfähigkeit und mehr Sicher-

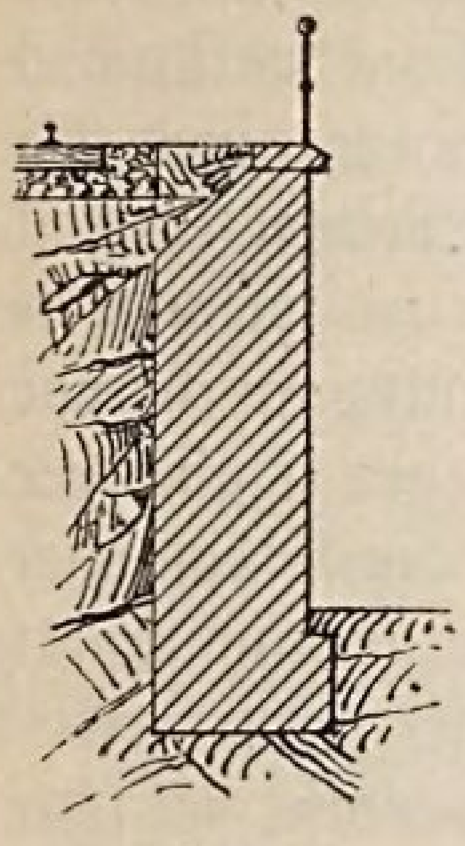


Fig. 5.

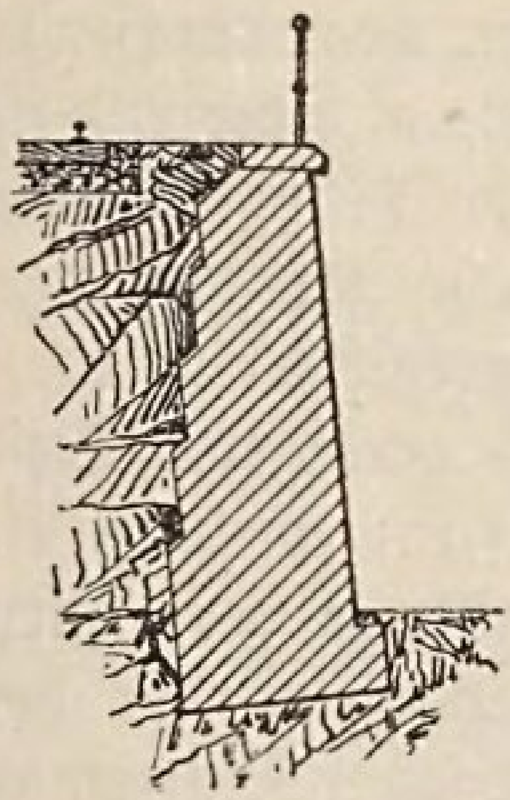


Fig. 6.

Futtermauerprofile.

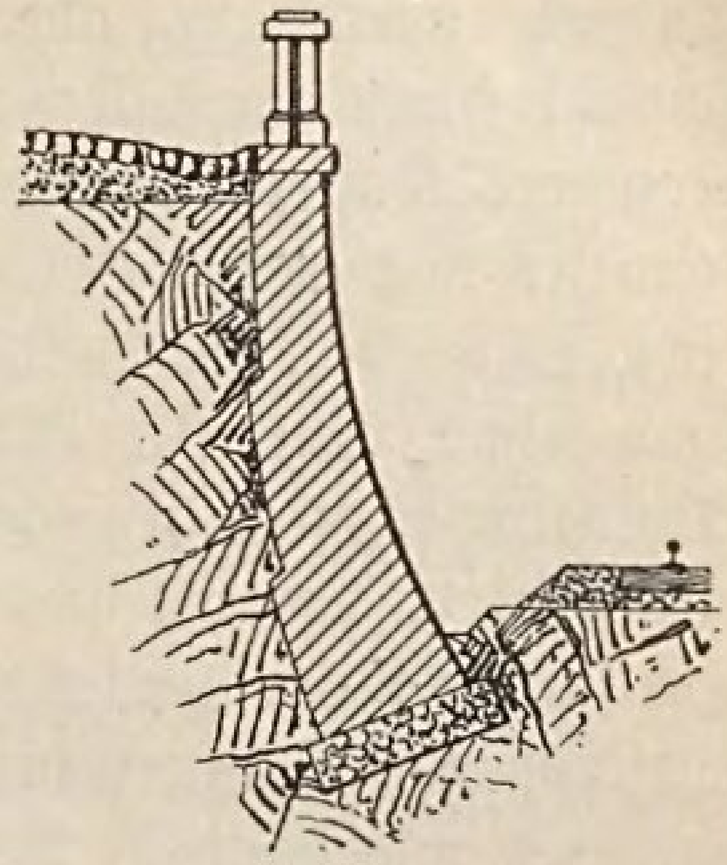


Fig. 7.
Englisches Profil.

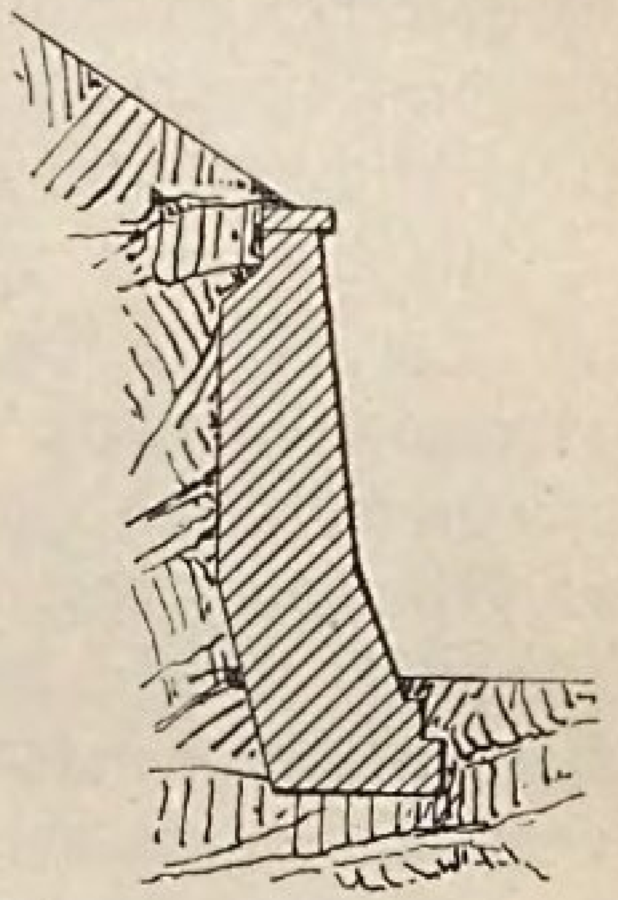


Fig. 8.
Neueres deutsches Profil.

heit gegen Ausbauchungen der Mauer erzielt. Diese gekrümmten englischen Futtermauern werden auch in Frankreich und Belgien häufig angewendet, und haben wegen ihrer erheblichen Vorzüge neuerdings auch in Deutschland und anderen Ländern vielfach Eingang gefunden. Fig. 8 stellt eine Profilform für Futtermauern dar, welche in neuerer Zeit in Deutschland zur Ausführung gelangt ist. Dieselbe lehnt sich an die englische Form an und hat mit derselben die günstigen Stabilitätsverhältnisse gemein, behält dabei aber die ebenen, geneigten Vorder- und Rückflächen bei. Diese sogenannte unterschnittene Profilform hat sich als sehr zweckmäßig bewährt.

162. Wann wird beim Unterbau einer Eisenbahn ein Tunnel erforderlich?

Ein Tunnel wird stets dann notwendig, wenn die Bahn ein Gebirge von solcher Höhe zu durchschneiden hat, daß eine Überschreitung des Gebirges durch die Bahn unmöglich ist.

Aber auch in anderen Fällen, d. h. bei Bergen oder Hügeln von geringerer Höhe, kann die Ausführung eines Tunnels zweckmäßig oder notwendig werden. Es wird dies zunächst dann der Fall sein, wenn die Herstellung des Tunnels geringere Kosten erfordert, als die Ausführung eines Einschnittes von entsprechender Tiefe; im allgemeinen erscheint eine Tiefe von 20—25 m als diejenige, bei welcher der Bau eines Tunnels ökonomischer wird. Nur in seltenen Ausnahmen wird bei noch geringerer Tiefe des Einschnittes ein Tunnel vorzuziehen sein; wenn z. B. durch besonders ungünstige Bodenverhältnisse in dem offenen Einschnitt Abrutschungen, Schneeverwehungen oder dergl. unvermeidlich eintreten und dadurch Betriebsstörungen veranlaßt würden; oder wenn man die bei der Ausführung eines Einschnittes abgegrabenen Erdmassen nirgends unterbringen könnte; oder wenn die Kosten des Grunderwerbes für den zu dem Einschnitt erforderlichen breiten Terrainstreifen zu sehr ins Gewicht fallen.

Endlich kommt es auch vor, daß Tunnel auszuführen sind, ohne daß es sich überhaupt um Durchschneidung eines Höhenzuges handelt. Es tritt dies dann ein, wenn auf der Erdoberfläche sich Objekte befinden, deren Beseitigung wegen des Bahnbaues oder deren Überschreitung durch den letztern unthunlich oder zu kostspielig sein würde; z. B. wenn man schon bestehende natürliche oder künstliche Kommunikationsmittel nicht aufgraben kann oder darf, so daß man einen Tunnel unter einer Straße, einem Flusse 2c. durchzuführen genötigt ist; oder wenn Objekte von Affektationswert, Bauten von hohem historischen oder Kunstwerte nicht beseitigt werden dürfen. Namentlich kann dieser Fall bei der Ausführung von Eisenbahnen in dichtbebauten Städten vorkommen, und bildet dafür das bekannte, sich stets vergrößernde unterirdische Bahnnetz Londons das hervorragendste Beispiel.

163. Welches sind die beim Bau eines Eisenbahntunnels hauptsächlich vorkommenden Arbeiten?

Dieselben bestehen in:

1) der Ausbrucharbeit, d. h. dem Ablösen des für die

Bildung des Tunnelraumes zu beseitigenden Gesteins oder Bodens, dem sogen. „Lösen des Gebirges“;

2) der Förderung, d. h. dem Transport der gelösten Fels- und Bodenmassen aus dem Tunnel heraus bis zu einer vor der Mündung gelegenen, zur Ablagerung geeigneten Stelle;

3) der Zimmerung, d. h. der provisorischen Auszimmerung des Tunnels während der Arbeit, um das Nachstürzen der oben und zu den Seiten freigelegten Gebirgsmassen zu verhüten;

4) der Mauerung, d. h. der definitiven Verkleidung der Tunnelwandungen mit mehr oder weniger dickem Mauerwerk.

Die Arbeiten ad 3 und 4 können in festem Felsen sehr eingeschränkt und bisweilen ganz erspart werden. Außer diesen zur Bildung der eigentlichen Tunnelröhre regelmäßig zu bewirkenden Arbeiten treten häufig noch Nebenarbeiten mannigfacher Art für die sogenannten „Hülfsanlagen des Tunnelbaues“ auf, d. i. das Abteufen von Schächten, die Errichtung oft sehr umfangreicher maschineller Anlagen zum Betrieb von Bohrmaschinen, zur Ventilation und Wasserbewältigung, die Fassung und Leitung vorhandener Wasserkräfte, um dieselben als Betriebskraft für die Maschinen zu benutzen und dergl. mehr.

164. Wie hat sich der Bau der Eisenbahntunnel aus den alten Straßen- und Kanaltunneln entwickelt?

Während die Tunnelbauten in früheren Zeiten zu den seltenen Erscheinungen gehörten und selbst bei den wenigen Straßen und Kanälen, an denen sie vorkamen, fast ausschließlich in Felsen gehauen wurden, trat dieser wichtige Zweig der Ingenieurbaukunst mit dem Entstehen der Eisenbahnen in eine neue Periode. Es mußten Tunnel unter den verschiedensten Verhältnissen und namentlich in den verschiedensten Bodengattungen ausgeführt werden. Man sah sich mit einem Male genötigt, in einem völlig fremden Felde

zu arbeiten, und fühlte sich gezwungen, großen, bis dahin in solchem Maße nicht bekannten Schwierigkeiten die Stirne zu bieten. Die alten Hülfsmittel des verwandten Bergbaues reichten zur Überwindung dieser Schwierigkeiten nicht mehr aus. Besonders für die Art und Weise, die sub 1 und 3 genannten Arbeiten auszuführen, wurden zahlreiche neue Mittel und Wege erdacht, deren Kombination und Gliederung zu einer endlosen Reihe mannigfaltiger „Tunnelbausysteme“ führte, welche, nach einigen charakteristischen „Methoden“ geordnet, weiter unten zu besprechen sein werden. So ist die moderne Tunnelbaukunst so recht ein Kind der neuen Eisenbahnzeit. Während zu Beginn der letztern die Kenntnis derselben sich in den Händen einer kleinen Zahl bergbaukundiger Ingenieure befand, welche sich darauf beschränkten, die einmal erlernte Methode weiter zur Anwendung zu bringen, ist erst in jüngster Zeit, als die Zahl der Tunnel gewaltig anwuchs, und dieselben zu den täglich vorkommenden Aufgaben zählten, eine wissenschaftliche Behandlung des Tunnelbaues erfolgt. — Als der eigentliche Begründer dieser Tunnelbauwissenschaft ist der österreichische Ingenieur Franz Rziha zu nennen, der zuerst ein vollständiges, umfassendes, in den Jahren 1863—1871 erschienenes Lehrbuch darüber schrieb, das seitdem durch zahlreiche, zumteil sehr tüchtige litterarische Behandlungen des Gegenstandes ergänzt worden ist.

165. Was macht die Ausführung der Tunnel schwierig und kostspielig?

Die Art des Erdreiches, durch welches sie hindurchgeführt werden, ihre Länge und der Zufluß des Wassers. Ist ersteres Flugsand oder sehr mit Feuchtigkeit durchdrungener Letten, so macht die Auszimmerung des Tunnels während der Arbeit große Schwierigkeit. Diese Schwierigkeit wächst noch, wenn die Erdschichten beweglich sind, so daß sie mit großem Drucke einseitig auf die Tunnelöffnung schieben. Der Königsdorfer Tunnel bei Köln ist in so flüssigen Sand gelegt, daß während

einer Nacht durch eine Öffnung des Gerüstes, die nicht größer als ein Markstück war, $1\frac{1}{5}$ cbm Sand in den Tunnel liefen. Die dichte Verschalung des Gerüstes, die ungemeine Stärke desselben, die dem mächtigen Sanddrucke Widerstand leisten mußte, machten diesen Bau ungemein teuer. Weit weniger Schwierigkeit macht die Ausführung der Tunnel in festem Boden und Gestein, das selbst als Wölbung steht.

Mit der Länge der Tunnel wachsen Zeitaufwand und Schwierigkeiten erheblich, namentlich mit Bezug auf die Förderung. Da an vielen Stellen zugleich gearbeitet werden muß, erfordert das Hinausschaffen der gelösten Gebirgsmassen durch den engen Raum viel Mühe und sorgfältige Disposition, um die anderen Arbeiten nicht zu stören.

Was endlich den Zufluß des Wassers betrifft, so erweist sich dasselbe auch hier, wie bei anderen Ingenieurbauten als der schlimmste Feind des Ingenieurs. Durch Aufweichen erdiger Schichten des Gebirges kann dasselbe die Massen des letztern in Bewegung bringen und große Gefahren herbeiführen. Zur Ableitung des Wassers sind bisweilen besondere kostspielige Anlagen: Entwässerungsstollen, Pumpen, von Maschinenkraft getrieben, und dergl. erforderlich.

166. Wodurch wird erreicht, daß die Tunnel unter der Erde die gehörige Richtung erhalten?

Es wird zunächst die Linie des Tunnels über demselben auf der Erdoberfläche sorgfältig abgesteckt; dann wird diese Linie über die beiden Endpunkte hinaus verlängert und durch feste Punkte (eingemauerte Pfähle 2c.) auf der Erdoberfläche markiert. Diese verlängerte Linie bestimmt nunmehr die Richtung, in welcher man in das Innere des Berges eindringen muß, und wird unter Benutzung der Regeln und Hülfsmittel der Feldmeß- und Markscheidekunst (Theodolith, Boussole, Nivellierinstrument, Kanalwage, Lot 2c.) mit dem Fortschreiten der Arbeit immer tiefer ins Innere der Erde hineingetragen; und zwar wird in dieser festgelegten Richtung ein Stollen von beiden Enden

in das Gebirge hineingetrieben, so lange, bis beide Teile in der Mitte zusammentreffen. Es ist dies der sogenannte „Richtstollen". Damit dieses Zusammentreffen auch richtig erfolgt, erfordern die Absteckungsarbeiten außerordentliche Aufmerksamkeit, häufige Wiederholung und Kontrolle, und ist auf dieselben ganz besondere Wichtigkeit zu legen.

Erleichtert wird die Feststellung der Richtung, wenn die Höhe des über dem Tunnel lagernden Erdreiches es gestattet, Schächte von der Oberfläche bis zur Tunnelsohle abzuteufen, und dadurch feste Zwischenpunkte zu gewinnen. Solche Schächte bieten bei langen Tunneln auch sonst viele Vorteile, namentlich zur Gewinnung neuer Angriffspunkte für die Arbeit.

Wenn über dem Tunnel hohe Bergspitzen liegen, welche, wie z. B. bei Alpentunneln, das Abstecken der Linie über dem Tunnel unmöglich machen, so ist eine meist schwierige und umfangreiche trigonometrische Vermessung (Dreiecksnetz) erforderlich, um vor den beiden Endpunkten die verlängerte Richtung zu erhalten. Als hervorragendes Beispiel einer solchen Triangulation ist die Festlegung der Linie des Gotthardtunnels anzuführen, bei welcher man sogar astronomische Beobachtungen zuhülfe nahm, um die Lage der Tunnellinie zur Richtung des Meridians zu bestimmen, und dieselbe dadurch gewissermaßen unverrückbar an die Sterne festband.

167. Welches sind die sonstigen Zwecke und Vorteile des Richtstollens?

Außer der soeben erörterten Feststellung der Richtung und Höhenlage des Tunnels dient der Richtstollen zunächst dem Zwecke, die Beschaffenheit des Gebirges kennen zu lernen, um danach die weiteren Arbeiten zweckmäßig einrichten zu können. Sodann werden durch den Stollen die Angriffspunkte für den Ausbruch des ganzen Tunnelprofiles geboten. Vermöge seiner weit geringeren Dimensionen gegenüber denjenigen des Tunnels selbst läßt sich der Stollen sehr viel schneller in dem Gebirge vortreiben, als wenn man die ganze Tunnel-

höhlung auf einmal ausbrechen wollte, und bietet daher dieser vorauseilende Richtstollen Gelegenheit, die Erweiterung desselben zu dem ganzen Hohlraume nach Bedarf an mehr oder weniger zahlreichen Stellen zugleich beginnen zu können. Ferner dient der Stollen namentlich zur Förderung, d. i. zur Hinausschaffung der losgelösten Gesteinsstücke bis vor die Tunnelmündung und zur Hineinschaffung der Baumaterialien für die Zimmerung und Mauerung, zur „Wasserführung“, d. i. zur Ableitung des unterirdischen Wassers aus dem Gebirge und zur „Ventilation“.

Endlich bietet die durch den Stollen erzielte beschleunigte Herstellung einer Verbindung der beiden Mundlöcher eine Erleichterung des gesamten Baubetriebes, und ist hierdurch, sowie durch die vielen aufgezählten speziellen Zwecke die Ausführung des voraneilenden Richtstollens die wichtigste Grundlage für den ganzen Tunnelbau.

168. In welcher Weise erfolgt die Inangriffnahme des Richtstollens?

Der Richtstollen wird entweder von den Endpunkten des Tunnels, oder von Schächten, oder von Seitenstollen aus in Angriff genommen. Im ersten Falle gestaltet sich der Bau am einfachsten und billigsten; da aber vor den Endpunkten des Tunnels in der Regel lange und tiefe Einschnitte (die sogenannten „Voreinschnitte“) liegen, so ist es dabei erforderlich, daß diese Einschnitte vorher fertiggestellt oder wenigstens in genügender Breite und Tiefe „aufgeschlitzt“ seien. Hat man nicht genügend Zeit, um mit dem Beginn des Richtstollens die Herstellung der Voreinschnitte abzuwarten, so läßt man den Stollen schon am Fuße des Voreinschnitts anfangen (s. Fig. 9 S. 214). Der Teil desselben von hier bis zur Tunnelmündung, welcher später wieder beseitigt wird, heißt „Einschnittsstollen“. Ein solcher Einschnittsstollen bietet zugleich ein Mittel, die Fertigstellung des Voreinschnittes durch Rolllöcher nach dem sogenannten „englischen Einschnittsbetriebe“ (s. Fr. 149) zweckmäßig zu bewirken.

Erfordert auch der Einschnittsstollen zu lange Zeit, so wird an der Stelle des künftigen Tunnelmundloches ein vertikaler Schacht von oben her abgeteuft, der sogenannte



Fig. 9.

„Mundlochschacht", und von diesem aus nach beiden Richtungen, sowohl nach dem Voreinschnitt als nach dem Innern des Tunnels, der Stollen vorgetrieben (s. Fig. 10). Natürlich kann der Stollen gleichzeitig auch noch am Fuße des Voreinschnittes begonnen werden, und hat man somit

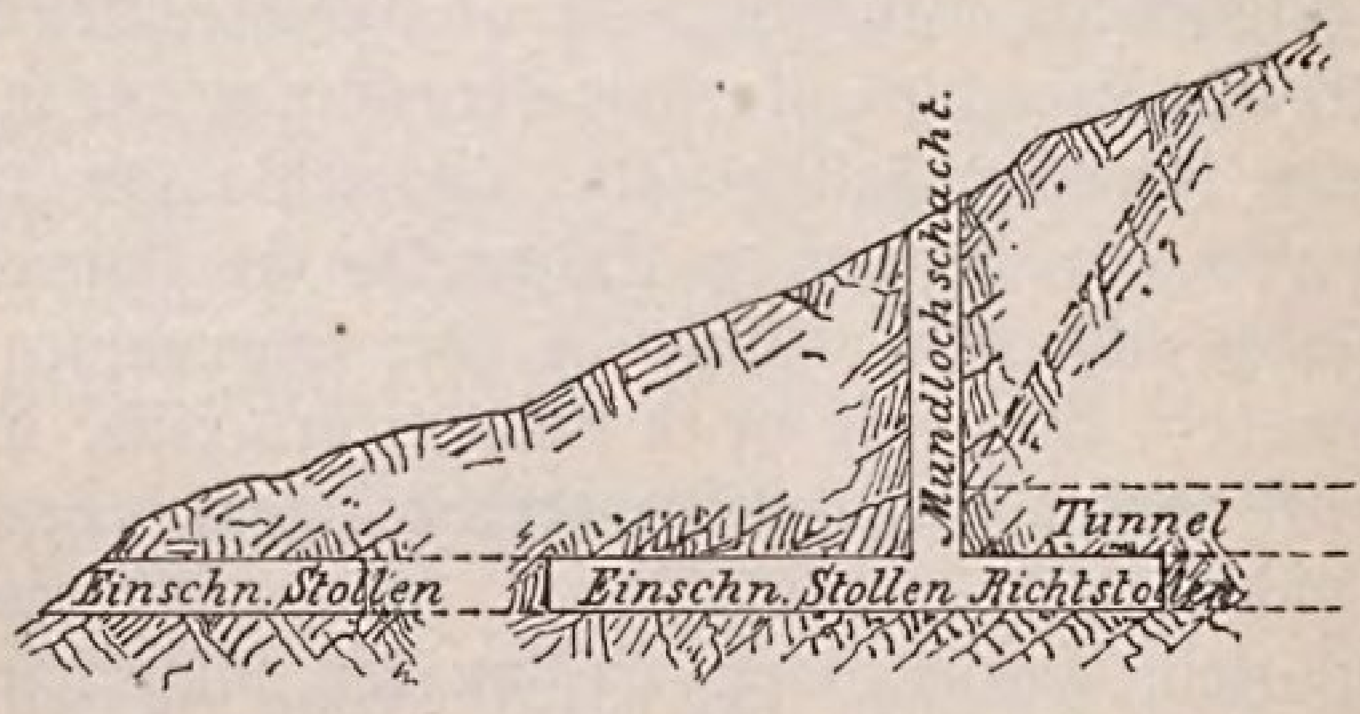


Fig. 10.

statt eines Angriffspunktes deren drei an jedem Tunnelende, wodurch eine sehr erhebliche Beschleunigung erzielt wird. Es ist daher diese Angriffsweise auch bei längeren Tunneln die am meisten gebräuchliche — abgesehen von Tunneln im Hochgebirge, bei denen in der Regel die Voreinschnitte relativ unbedeutend und kurz sind.

Der Bauangriff mit Hülfe von „Seitenstollen“, d. h. solchen Stollen, die senkrecht zur Tunnelrichtung von der Seite her vorgetrieben werden (s. Fig. 11), ist nur bei Tunneln in Berglehnen möglich und kommt daher verhältnismäßig selten vor. In diesen seltenen Fällen pflegen aber die Seitenstollen von großem Vorteile zu sein, weil sie meistens sehr kurz ausfallen, und daher ohne hohe Kosten in größerer Zahl hergestellt werden können. Auch bilden sie eine sehr kräftige natürliche Entwässerung.

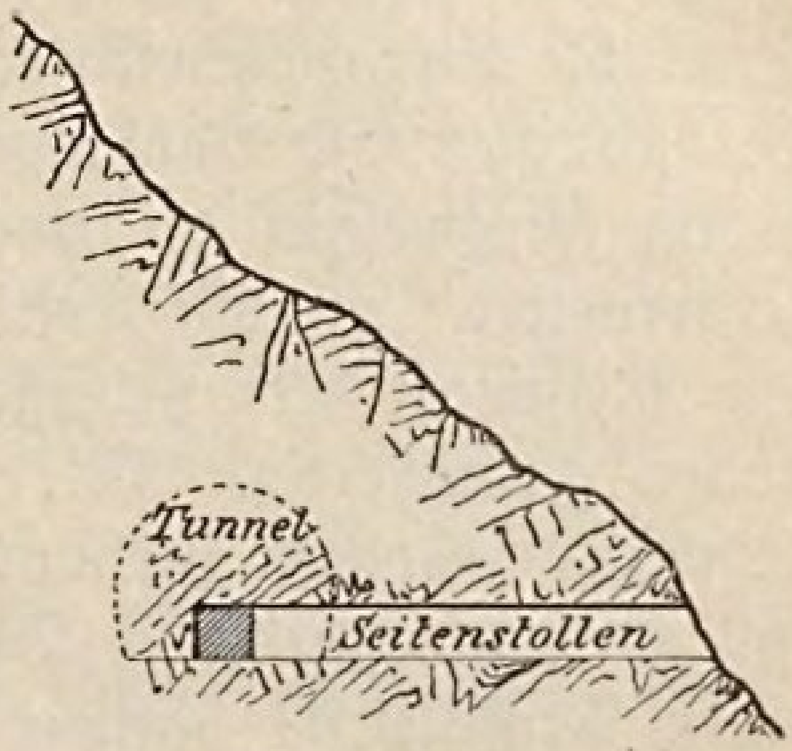


Fig. 11.

169. Welche Lage hat der Richtstollen innerhalb des Tunnelprofiles?

Der Richtstollen liegt entweder auf der Sohle des künftigen „Tunnelprofiles“, und heißt dann „Sohlenstollen“; oder im Scheitel desselben (bergmännisch: „in der Firste“), und heißt „Firststollen“ (s. Fig. 12). Der Stollen kann auch zur Seite als Seitenstollen vorkommen; doch sind dies so seltene Ausnahmefälle, daß sie nicht in Betracht kommen. Unter „Tunnelprofil“ versteht man die Form des Querschnittes senkrecht zur Längsrichtung des Tunnels. Der lichte Raum des in der Regel 8—8 1/2 m weiten und 6—6 1/2 m hohen Tunnelprofiles hat etwa 45 qm Flächen-

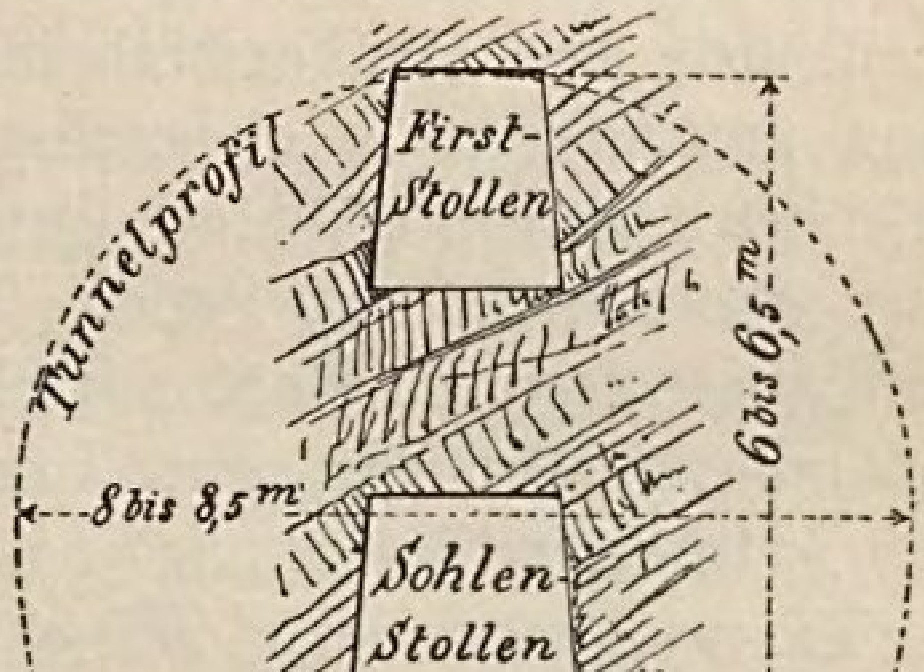


Fig. 12.

inhalt, während das Stollenprofil durchschnittlich etwa 5—7 qm Inhalt aufweist.

Ob die Anlage des Richtstollens in der Firste oder in der Sohle vorzuziehen ist, hängt von den jeweiligen besonderen Verhältnissen und Baudispositionen ab; letztere Anordnung ist im allgemeinen die zweckmäßigere und in der Praxis verbreitetere. Für die Bestimmung der Tunnelrichtung und den Aufschluß des Gebirges sind Firststollen und Sohlenstollen gleichwertig. Mit dem Firststollen ist eine gewisse Ersparnis deshalb verbunden, weil die Erweiterung zum vollen Tunnelprofil („Vollausbruch") stets in der obern Profilhälfte beginnt. Dagegen ist für die „Förderung" und die „Entwässerung", welche meistens mehr ins Gewicht fallen, der Sohlenstollen günstiger als der Firststollen.

170. Wie wird die Ausführung der Stollen bewirkt?

Die Art der Ausführung der Stollen ist je nach der Beschaffenheit des zu durchfahrenden Gebirges verschieden. Man unterscheidet in dieser Beziehung: kompakten Felsen, zerklüfteten Felsen, brüchiges Gestein, die mehr oder minder festen Erdarten: Lehm, Letten, Thon, Sand, und als ungünstigste Kategorie: Sand mit Wasser gemengt (sogenanntes schwimmendes Gebirge). Zur Durchbrechung von kompaktem, auch zerklüftetem Felsen wird das Gestein von beiden Enden des Tunnels gegen seine Mitte hin in gewöhnlicher bergmännischer Weise mit Pulver, Dynamit 2c. gesprengt und nach dem erforderlichen Querschnitte weggeräumt. Hat man es aber mit lockerem Boden zu thun, so kann man immer nur ganz kurze Längen des Gesteins aussprengen oder ausbrechen und muß den Stollen mit einer Bölzung oder Zimmerung versehen, die meist aus hölzernen Balken zusammengesetzt ist und je nach der Festigkeit des Gesteins stärker oder schwächer sein muß. Die einzelnen Rahmen der Zimmerung, welche das Stollenprofil umschließen, heißen:

„Thürstöcke", „Stollenzimmer" oder „Stollengeviere". Man stellt dieselben in neuerer Zeit bisweilen aus Eisen (alten Eisenbahnschienen) her. Die Dimensionen des Stollens schwanken in der Regel sowohl in der Weite als in der Höhe zwischen 2 und 3 m; dieselben müssen sich der Größe der zur Verwendung gelangenden Fördergefäße anpassen. Die Förderung wird auf schmalspurigen Gleisen mit Rollwagen in ähnlicher Weise wie bei den Erdarbeiten über Tage bewirkt. Die Spurweite der Fördergleise liegt im allgemeinen zwischen 0.60 und 1 m. Die Wagen pflegen in den meisten Fällen so groß zu sein, daß sie etwa 2 cbm gelöste Masse fassen, und haben sich in dieser Größe für den Tunnelbau, wie bei Erdtransporten überhaupt, vorteilhafter als die kleineren erwiesen. Die Wagen werden in der Regel von Pferden gezogen, bei sehr langen Tunneln auch von kleinen, mit komprimierter Luft oder Dampf getriebenen Lokomotiven.

171. Welche Mittel hat man, um die Ausführung des Richtstollens zu beschleunigen?

Zur Beschleunigung der Herstellung des Richtstollens kann sowohl eine Vermehrung der Angriffspunkte, als auch eine Steigerung der Leistung an den einzelnen Angriffspunkten dienen. Erstere wird, wie bereits erörtert, hauptsächlich durch die Anordnung von Mundlochschächten erreicht. Es kann aber bisweilen eine noch größere Vermehrung der Angriffspunkte durch Ausführung weiterer Schächte zwischen den Endpunkten des Tunnels stattfinden; dieselben werden im Gegensatze zu den Mundlochschächten „Tunnelschächte" genannt, und kamen in früheren Perioden des Tunnelbaues häufig zur Anwendung. In neuerer Zeit aber sind die Hülfsmittel zur Beschleunigung der Arbeit an den einzelnen Angriffsstellen so gewaltig verbessert worden, daß die Anlage von Tunnelschächten nur bei Tunneln von außerordentlich großer Länge wünschenswert erscheinen kann. In diesen Fällen ist aber meistens der Berg über dem Tunnel von

solcher Höhe, daß der Schacht entweder gar nicht, oder nur mit ganz außer Verhältnis zu dem Nutzen stehendem Kosten- und Zeitaufwand ausführbar sein würde. Tunnelschächte werden deshalb jetzt nur noch in Ausnahmefällen angelegt.

Eine Steigerung der Leistung an den einzelnen Arbeitsstellen beim Vortrieb des Stollens (oder „vor Ort“, wie der Bergmann sagt) wird durch Anbringung vermehrter Arbeitskräfte und Verbesserung der Geräte und Hülfsmittel erreicht.

Bei festeren Gesteinsarten, welche ein Sprengen erforderlich machen und gerade bei sehr langen Tunneln in der Regel vorherrschen, ist das hervorragendste Mittel zur Beschleunigung des Vortriebes die Anwendung der „Maschinenbohrung“. Der bei weitem mühsamste und zeitraubendste Teil der Sprengarbeit, nämlich das Bohren der etwa 0.80—1 m tiefen Löcher, in welche die Sprengladung von Pulver oder Dynamit eingebracht wird, geschieht dabei anstatt durch Handarbeit durch die von komprimierter Luft oder Wasser getriebenen „Bohrmaschinen“.

172. Wo kamen Bohrmaschinen zuerst zur Anwendung und welche verschiedenen Konstruktionen derselben unterscheidet man?

Die ersten Bohrmaschinen kamen beim Bau des Mont Cenistunnels in den Jahren 1861—1870 zur Anwendung und waren von dem italienischen Ingenieur Sommeiller konstruiert. Mit Hülfe derselben gelang es, den Richtstollen dieses 12 200 m langen Tunnels in der Hälfte der programmmäßig dafür vorgesehenen Zeit zu vollenden.

Nach diesem epochemachenden Erfolg hat sich der Erfindungsgeist in hervorragendem Maße diesem Felde der Maschinentechnik zugewendet, und ist eine außerordentlich große Zahl von Bohrmaschinen der verschiedensten Konstruktion entstanden. Dieselben lassen sich in zwei große Gruppen

einteilen, in die „Stoßbohrmaschinen“ und die „Drehbohrmaschinen“. Bei ersteren wird der aus Gußstahl hergestellte Bohrer in ähnlicher Weise wie bei der Handarbeit in kurzen, sehr schnell aufeinanderfolgenden Schlägen auf das Gestein gestoßen; bei letzteren dringt derselbe unter konstantem Drucke mit einer drehenden Bewegung in das Gestein ein. Während die Sommeiller-Maschine nur noch historisches Interesse hat und von den späteren Konstruktionen übertroffen wird, läßt sich darüber, welche der letzteren die besten sind oder sich dauernd behaupten werden, ein abschließendes Urteil noch nicht fällen, da die Maschinenbohrung erst so sehr jungen Datums, und noch in den Anfängen der Entwickelung begriffen ist.

173. Was ist das Charakteristische der Stoßbohrmaschinen und wie sind dieselben konstruiert?

Charakteristisch für die Stoßbohrmaschinen ist, daß dieselben genau die Handbohrung nachahmen, d. h. die verschiedenen Bewegungen des Bohrers, wie sie beim Handbohren vorkommen, mit Maschinenkraft bewirken. Es sind dies 1) eine hin- und hergehende Bewegung des Bohrers, die „Stoßbewegung“; 2) eine kleine Drehung des Bohrers vor jedem neuen Stoß, damit die Schneide des Bohrers in stets geänderter Lage auf das Gestein aufsetzt; man nennt dies das „Setzen“ des Bohrers; 3) eine fortschreitende Bewegung der ganzen Maschine, entsprechend der fortschreitenden Lochtiefe. Die Bohrmaschinen werden von komprimierter Luft getrieben, welche vor der Tunnelmündung durch eine maschinelle Anlage, die sogenannten „Kompressoren“, erzeugt und in besonderen Leitungen bis zur Arbeitsstelle der Bohrmaschinen geführt wird. Letztere sind kleine kompendiöse Maschinen (nur 0.60—2 m lang und 60 bis 200 kg schwer) und bestehen im wesentlichen aus einem Cylinder, in welchem, wie bei den Dampfmaschinen, ein Kolben in hin- und hergehende Bewegung versetzt wird dadurch, daß die komprimierte Luft abwechselnd auf die Vorder- und die Rückseite desselben

wirkt. An diesem Kolben ist der Bohrer direkt befestigt. Die Maschinen arbeiten mit großer Geschwindigkeit, meist mit 200—400 Kolbenstößen in der Minute.

Unter der großen Zahl der Bohrmaschinen seien hier als einige der verbreiteteren die bei der Durchbohrung des Gotthardtunnels angewandten Maschinen von Ferroux und von Mac Kean genannt (erstere kam auch beim Kochemer Tunnel zur Verwendung); ferner die Bohrmaschinen von Sachs, Dubois-François, Frölich, Meyer, Darlington, Burleigh, Ingersoll (die beiden letzteren waren z. B. bei den großen neueren Tunneln in Nordamerika in Anwendung).

174. Wie sind die Drehbohrmaschinen eingerichtet?

Man unterscheidet zweierlei Gattungen derselben: 1) solche mit rasch drehender Bewegung des Bohrers unter leichtem Druck desselben auf das Gestein; und 2) solche mit langsamer Drehung des Bohrers unter starkem Druck desselben auf das Gestein. Die wichtigsten Repräsentanten dieser Bohrmaschinen sind für die erste Gattung die „Diamantbohrmaschine“; für die zweite Gattung die „hydraulische Bohrmaschine von Brandt“.

Bei der Diamantbohrmaschine ist der stählerne Kopf des Bohrers, die sogenannte „Bohrkrone“, mit schwarzen Diamanten besetzt, deren Härte das Eindringen selbst in das festeste Gestein vorzüglich erleichtert. Diese Maschinen eignen sich ausgezeichnet zu Tiefbohrungen und haben namentlich in Amerika beim Abteufen tiefer Schächte hervorragende Erfolge erzielt. Beim Stollenbau sind sie nur vereinzelt zur Verwendung gelangt, was teils in ihrer teueren Beschaffung, teils in Zufälligkeiten begründet sein mag. Dagegen macht die Brandtsche hydraulische Bohrmaschine neuerdings den Stoßbohrern erhebliche Konkurrenz. Dieselbe wird mit stark gepreßtem Wasser betrieben, und stellt mittels hohler Bohrer Bohrlöcher von ziemlicher Weite her. Sie gelangte zum erstenmale im Jahre 1877 in dem 1430 m langen Sonn-

steintunnel (Salzkammergut-Bahn) zur Anwendung, und zwar mit sehr gutem Erfolg, so daß sie seitdem noch an verschiedenen größeren Tunnelbauten verwendet wurde.

175. Welche Erfolge hat man mit Bohrmaschinen im Vergleich zur Handbohrung erreicht?

Der wesentliche Vorteil der Maschinenbohrung liegt in der größern Schnelligkeit des Vordringens. Dieser Vorteil ist naturgemäß hauptsächlich bei sehr langen Tunneln von Wichtigkeit, bei denen der Verlust der Zinsen des Baukapitals während der langjährigen Bauzeit schwer ins Gewicht fällt. Für die Ausführung des Mont Cenistunnels war ein Zeitraum von 25 Jahren in Aussicht genommen; mit Hülfe der inzwischen gemachten Erfindung der Bohrmaschinen gelang es, diese Zeit, wie bereits erwähnt, auf die Hälfte abzukürzen. Man kann wohl sagen, daß durch die Maschinenbohrung eine neue Epoche des Tunnelbaues eingeleitet ist, indem die sehr langen Tunnel, vor denen man sich früher scheute, keine wesentlichen Schwierigkeiten mehr bieten; und z. B. erst durch die Maschinenbohrung Werke wie die großen Alpentunnel am St. Gotthard und Arlberg, der Hoosactunnel in Massachusetts und viele andere praktisch möglich geworden sind. Die Bohrmaschinen werden meistens nur im Richtstollen angewandt; im Vollausbruch, der an vielen Stellen zugleich in Angriff genommen werden kann, ist die Schnelligkeit des Vordringens im allgemeinen nicht so wichtig. Für kleine Tunnel eignet sich die Maschinenbohrung nur in besonderen Ausnahmefällen und wird in der Regel die billigere Handbohrung zweckmäßiger sein, weil hier die Bauzinsen nicht so sehr in Betracht kommen, und die erheblichen Kosten der maschinellen Anlage für den Bohrbetrieb („Installation") zu der Größe der ganzen Arbeit außer Verhältnis sein würden.

Im allgemeinen kann man sagen, daß mit den bisherigen Bohrmaschinen durchschnittlich der doppelte Fortschritt als bei Handbohrung erreicht wird. Derselbe kann aber noch sehr erheblich gesteigert werden. So betrug z. B. beim Richt-

stollen des Gotthardtunnels der durchschnittliche Fortschritt an einer Seite zeitweise bis zu 3 m pro Tag; während unter gleichen Umständen mit Handarbeit in dem sehr harten Gestein höchstens 3/4 m täglich geleistet sein würden.

Bei dem kürzlich vollendeten, über 10 000 m langen Arlbergtunnel war die Leistung noch mehr gesteigert, und wurde im Jahre 1882 ein täglicher Fortschritt des Richtstollens von 5 m auf jeder Seite erreicht.

Die Maschinenbohrung ist in sehr festem, kompaktem Gesteine besonders wirksam; in milderem oder zerklüftetem Gebirge weit weniger vorteilhaft. Der Fortschritt ist überhaupt naturgemäß je nach der Art des Gebirges außerordentlich verschieden, und kann ganz im allgemeinen bei Handarbeit monatlich zu 25—30 m, bei Maschinenarbeit zu 60—100 m angenommen werden.

176. Welchem Zwecke dienen beim Tunnelbau die Schächte außer zur Vermehrung der Angriffspunkte?

Die Schächte, welche, wie bereits erörtert, wesentlich nur als sogenannte „Mundlochschächte" angelegt werden, dienen zur Förderung der gelösten Gebirgsmassen, zum Ein- und Ausfahren der Arbeiter, zur Wasserhaltung und Ventilation. Dieselben werden für diese verschiedenen Zwecke in mehrere Abteilungen, sogenannte „Trumme", geteilt, die man je nach der Benutzung: Fördertrumm, Fahrtrumm, Kunsttrumm (für Wasserhaltung), Wettertrumm (für Ventilation) nennt. Der Fahrtrumm ist so eingerichtet, daß zum Ein- und Aussteigen der Arbeiter in bestimmten gleichmäßigen Höhenabständen horizontale Bühnen eingelegt und durch Leitern mit einander verbunden werden.

Sobald der Stollen durchschlägig ist, oder wenigstens an einem Ende zu Tage tritt, hören in der Regel die Förderung, das Ein- und Ausfahren der Arbeiter und die Wasserableitung durch den Schacht auf, und werden naturgemäß einfacher und billiger durch den Stollen bewirkt. Der Schacht bleibt dann nur noch zur Ventilation stehen, bis der Voreinschnitt fertiggestellt ist, und er dadurch von selbst wegfällt.

Außer diesen „interimistischen Schächten“ kommen aber auch solche vor, welche während der gesamten Tunnelarbeit (Vollausbruch, Mauerung) bis zum Ende des Baues im Betriebe bleiben. Dieselben heißen „Hauptschächte“, liegen thunlichst nicht am Mundloch, sondern mehr nach der Mitte zu, müssen auch zum Herunterlassen der Mauermaterialien dienen, und werden sorgfältiger und in größerer Weite ausgeführt.

177. In welcher Weise wird die Förderung durch den Schacht bewirkt?

Die „Schachtförderung“ geschieht in der Weise, daß die Fördergefäße an Hanf- oder Drahtseilen in die Höhe gezogen werden, und zwar entweder durch Menschen, Pferde oder Dampfkraft. In ersterem Falle wird zum Aufwinden des Seiles ein Haspel über der Schachtöffnung aufgestellt. Bei Pferdebetrieb wendet man den Göpel an; in den meisten Fällen wird die Dampfkraft der Pferdekraft vorzuziehen sein, und dienen alsdann große eiserne Seiltrommeln zum Aufwinden des Seiles. Es können sowohl stationäre Dampfmaschinen mit besonderer Kesselanlage, als Lokomobilen angewendet werden. Letztere sind in der Regel zweckmäßiger, da sie billiger zu beschaffen, einfacher und leichter aufzustellen sind, und meistens für die erforderliche Leistung genügen.

Die Fördergefäße bestehen entweder aus Kübeln respektive Kästen, die an das Förderseil angehängt und bei der Ankunft oben ausgehängt werden; oder bei größerem Schachtbetrieb aus sogenannten „Fördergestellen“, auch „Förderkörbe“ genannt; das sind mit dem Seil fest verbundene Gestelle, in welche die Förderwagen unten vom Stollen aus direkt hinein-, und oben am Schachtmund wieder hinausfahren. Damit die Förderkörbe bei der raschen Auf- und Abwärtsbewegung sichere Führung haben, werden in dem Fördertrumm vertikale Leitungshölzer oder Seile angebracht, an denen sie sich entlang bewegen. Auch werden dieselben mit einer Fangvorrichtung versehen, um bei etwaigem Reißen des Förder-

seiles nicht in die Tiefe hinabzustürzen. Bei interimistischen Schächten, deren Tiefe gering ist — höchstens 30—40 m —, welche nur kurze Zeit und zum Fördern geringer Massen dienen, genügt in der Regel ein von Menschenkraft bewegter Haspel zum Betrieb der Förderung. Bei Hauptschächten dagegen, die nicht lediglich zur Beschleunigung in der Herstellung des Richtstollens bestimmt sind, und durch die demgemäß auf längere Zeit größere Massen gefördert werden sollen, werden stets Dampfmaschinen angewandt, welche alsdann gleichzeitig die Pumpen zur Beseitigung des Wassers aus dem Tunnel und die eventuellen Ventilationsmaschinen betreiben.

178. Wie werden die Schächte ausgeführt?

Beim Abteufen der Schächte geschieht das Lösen des Gebirges mit denselben allgemeinen Hülfsmitteln der bergmännischen Arbeiten, wie beim Stollenbau; d. i. bei milderen Gebirgsarten mit Spaten, Spitzhacke 2c., bei festerem Gestein durch Sprengarbeit. Zum Bohren der Löcher für letztern Zweck gelangen bei bedeutenden Schachttiefen erst in neuester Zeit bisweilen auch Bohrmaschinen (Diamantbohrer) zur Anwendung. Hat das Gebirge nicht die nötige Festigkeit, so muß auch in den Schächten ein Einbau, aus Holz oder Eisen bestehend, hergestellt werden; derselbe führt den Namen „Schachtzimmerung“. Außer der Abstützung des Gebirges hat dieselbe stets den Zweck, die Schachtabteilungen (Schachttrumme) zu bilden. Meistens ist in den Schächten eine Sicherung aller vier Seiten des bei Tunnelbauten allgemein gebräuchlichen rechteckigen Schachtquerschnittes notwendig. Dies geschieht durch geschlossene Rahmen, sogenannte „Schachtgevierte“ oder „Schachtkränze“, welche in größeren oder geringeren Abständen aufeinander abgestützt und je nach Bedarf einer mehr oder weniger vollständigen Verkleidung der Gebirgswände durch Bohlen als Halt dienen. Der Schachtquerschnitt erhält bei einer Breite von 1½—2 m je nach der Anzahl der erforderlichen Abteilungen eine Länge von 3 bis zu 5 m. Zur Bewältigung des in den Schächten

stets sich sammelnden Wassers wird es meistens nötig, gleich beim Beginn des Abteufens Pumpen aufzustellen. Ist Dampfbetrieb beabsichtigt, so wird auch die Maschinenanlage gleich zu Anfang eingerichtet, um schon beim Bau des Schachtes selbst benutzt werden zu können. Sollen die Schächte nach Vollendung des Tunnelbaues noch offen bleiben, was bisweilen zur Erzeugung des nötigen Luftwechsels zweckmäßig ist, so werden dieselben ausgemauert.

179. Geschieht die Erweiterung des Stollens zum vollen Profile immer in derselben Weise?

Durchaus nicht. Die ersten Tunnelbauten für Eisenbahnzwecke entstanden zu einer Zeit, wo die Mittel einer raschen Verbreitung verschiedenartiger Erfahrungen beschränkt waren. Dadurch blieb jede bauende Nation mehr auf sich selbst angewiesen, und es bildeten sich die Ingenieure landesüblich gewordene Methoden. Diese Methoden beschränken sich indessen in ihrer Anwendung heutzutage keineswegs mehr auf die Entstehungsländer, wenn auch die Benennung derselben nach den verschiedenen Ländern immer noch gebräuchlich ist. Sie sind vielmehr mit dem Fortschreiten der Tunnelbauwissenschaft Gemeingut geworden, und wird in jedem einzelnen Falle je nach der Gebirgsart, je nach der aufzuwendenden Zeit, je nach dem Herkommen oder der speziellen Ansicht des leitenden Ingenieurs die eine oder die andere Methode zur Anwendung gebracht.

180. Welche Tunnelbaumethoden unterscheidet man?

Man unterscheidet deren vier, nämlich die „deutsche“, „belgische“, „englische“ und „österreichische“ Tunnelbaumethode. Die charakteristischen Eigentümlichkeiten derselben bestehen in der Art des Arbeitsvorgangs beim Ausbruch des vollen Tunnelprofiles und bei der Herstellung der Mauerung, und nicht, wie häufig angenommen wird, in der Konstruktion der Zimmerung und der Lage des Richtstollens, welche vielmehr zur Charakteristik der

Baumethoden erst von sekundärer Bedeutung sind. Bei der deutschen und belgischen Methode werden einzelne Teile des Profiles ausgebrochen, und diese erst mit Mauerung versehen, ehe die folgenden Teile in Angriff genommen werden; bei der englischen und österreichischen Methode dagegen wird das ganze Profil voll ausgebrochen, bevor mit der Ausmauerung desselben begonnen wird. Innerhalb der genannten vier Baumethoden ergiebt sich für die einzelnen Fälle der Anwendung — entsprechend der unendlichen Mannigfaltigkeit der örtlichen Verhältnisse — eine große Verschiedenheit in allen Teilen der Arbeit. Diese Verschiedenheit beruht besonders in der Konstruktion der zum provisorischen Abstützen des Gebirges erforderlichen Zimmerung und haben sich für die letztere eine große Zahl spezieller „Systeme" ausgebildet, welche je nach Art der Entstehung mit dem Namen ihres Erfinders oder demjenigen der ersten Verwendungsstelle bezeichnet zu werden pflegen. Diese besonderen „Tunnelbausysteme" sind hiernach nur als Unterabteilungen oder spezielle Ausbildungen der vier allgemeinen Baumethoden zu betrachten. Namentlich die englische und österreichische Methode, bei denen der große Raum des ganz ausgebrochenen Profiles eine große Mannigfaltigkeit in der Art der Abstützung zuläßt, haben vielfach zu solchen speziellen Tunnelbausystemen Veranlassung gegeben.

181. Was ist das Eigentümliche der deutschen Tunnelbaumethode und wie gestaltet sich die Ausführung nach derselben?

Bei dieser Methode wird das Tunnelprofil in verschiedenen kleinen Stollen, der Gestalt der Ausmauerung entsprechend, zunächst nur soweit ausgebrochen, wie es die Herstellung der letztern erfordert. In der Mitte des Tunnels bleibt hierbei ein Erdkern stehen, welcher zur Abstützung der Zimmerung dient, und erst nach Vollendung des ganzen Mauerwerks beseitigt wird. Nach diesem charakteristischen Erdkern wird die Methode auch die „Kernbaumethode" genannt.

Fig. 13 zeigt ein nach dieser Methode hergestelltes und ausgezimmertes Tunnelprofil. Der Ausbruch (bergm.: „Abbau") der einzelnen Profilteile kann sowohl auf der Sohle, als in

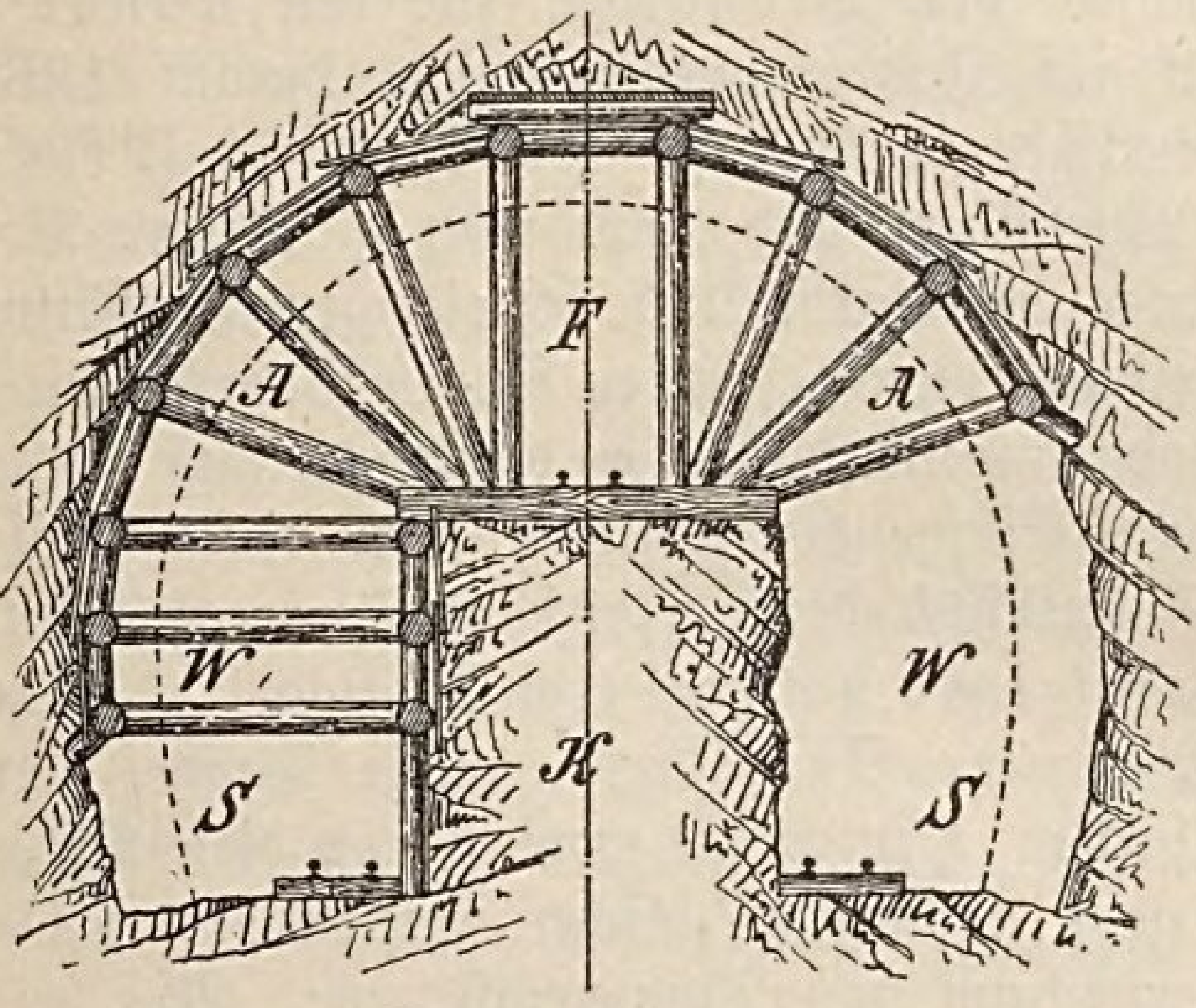


Fig. 13. Deutsche Tunnelbaumethode.

der Firste beginnen, während die Mauerung stets von unten auf geschieht. In ersterem Falle wurden z. B. beim Königsdorfer Tunnel zwei seitliche Stollen bei S vorgetrieben und in diesen das Mauerwerk begonnen. Darauf wurde über dem ersten ein zweites Stollenpaar W vorgetrieben und darin das Widerlagermauerwerk bis zur eigentlichen Wölbung fertiggestellt. Sodann stellte man den Firststollen F her, erweiterte ihn zu beiden Seiten (A) und gewann dadurch den Raum zur Aufstellung der Lehrbögen und zur Mauerung des Deckengewölbes.

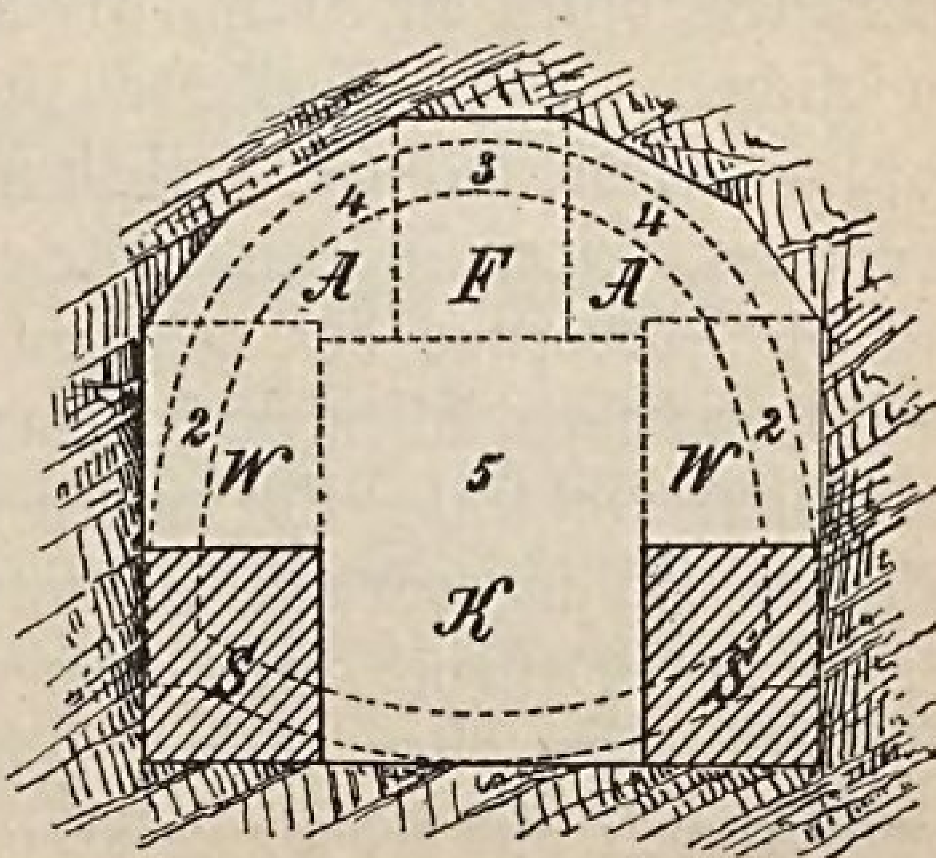


Fig. 14. Arbeitsvorgang bei der deutschen Baumethode.

Schließlich wurde der Kern K beseitigt. In der schematischen Figur 14 ist die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Profilteile abgebaut wurden, durch Zahlen veranschaulicht.

Die deutsche ist die älteste Tunnelbaumethode; sie entstand beim Tunnel von Tronquoy für den Kanal von St. Quentin im Jahre 1803, wurde darauf 1837 beim ersten deutschen Tunnel zu Königsdorf (Köln-Aachen) weiter ausgebildet, und fand nach glücklicher Vollendung dieses unter außerordentlich schwierigen Verhältnissen im Schwimmsande durchgeführten Baues längere Zeit hindurch vorwiegend Anwendung, daher die Benennung als „Deutsche Methode". Einige der weiteren nach dieser Weise ausgeführten Tunnel sind: der Triebitzer Tunnel (Wien-Prag); der Rosensteiner Tunnel (bei Stuttgart), die Tunnel der Köln-Gießener Bahn und einige Tunnel der Semmeringbahn. Heutzutage wendet man diese Methode nur noch in ganz außergewöhnlichen Fällen an, wie z. B. bei Wiederherstellung von Tunneleinstürzen. Als bei der erwähnten Kanalanlage zu Anfang dieses Jahrhunderts zum ersten male ein Tunnelbau in weichem, druckreichem Gebirge ausgeführt wurde, war es erklärlich, daß man — bei dem gänzlichen Mangel an Erfahrungen die Schwierigkeiten des Aufschließens großer Räume fürchtend — eine Methode ersann, welche ohne gleichzeitige Öffnung und Einrüstung des ganzen Profiles die allmähliche Herstellung desselben ermöglichte. Diese Methode ist indessen zeitraubend und kostspielig; die Mängel derselben springen in die Augen: die Enge der kleinen Stollenprofile erschwert die Arbeit, namentlich die Förderung der gelösten Massen und das Zuführen der Mauermaterialien, in hohem Grade; das gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Vortreiben dreier oder noch mehrer Stollen ist außerordentlich kostspielig (da naturgemäß das Lösen des Gesteins beim Vortreiben des Stollens in die kompakte, von allen Seiten geschlossene Gebirgsmasse weit mehr Arbeit und Kosten erfordert, als die Erweiterung der schon freigelegten Wände des Stollens zu einem größern

Raume); und endlich ist auch der nach drei Seiten freigelegte Kern meistens in seinem Zusammenhalt so gelockert, daß er schlecht geeignet ist, dem Druck der Zimmerungshölzer als Stütze zu dienen. Die deutsche Methode ist daher auch, wie bereits erwähnt, bei Neubauten jetzt ganz außer Anwendung.

182. Was ist das Charakteristische der belgischen Tunnelbaumethode, und wie wird dieselbe ausgeführt?

Das Wesen dieser Baumethode besteht darin, daß der Abbau des Tunnelprofiles in zwei völlig getrennten Teilen nach einander geschieht; und zwar wird zuerst der obere Teil des Profiles, die sogen. „Kalotte", bis auf Kämpferhöhe des Gewölbes, abgebaut; darauf sogleich die Mauerung des letztern selbst ausgeführt, und erst, nachdem dieses in der Firste geschlossen ist, der untere Teil des Tunnelprofiles ausgebrochen. Hierbei wird das fertige Firstgewölbe unterfangen (d. h. das Gestein unter demselben beseitigt), mittels Balken provisorisch abgestützt und untermauert (s. Fig. 18). Der in

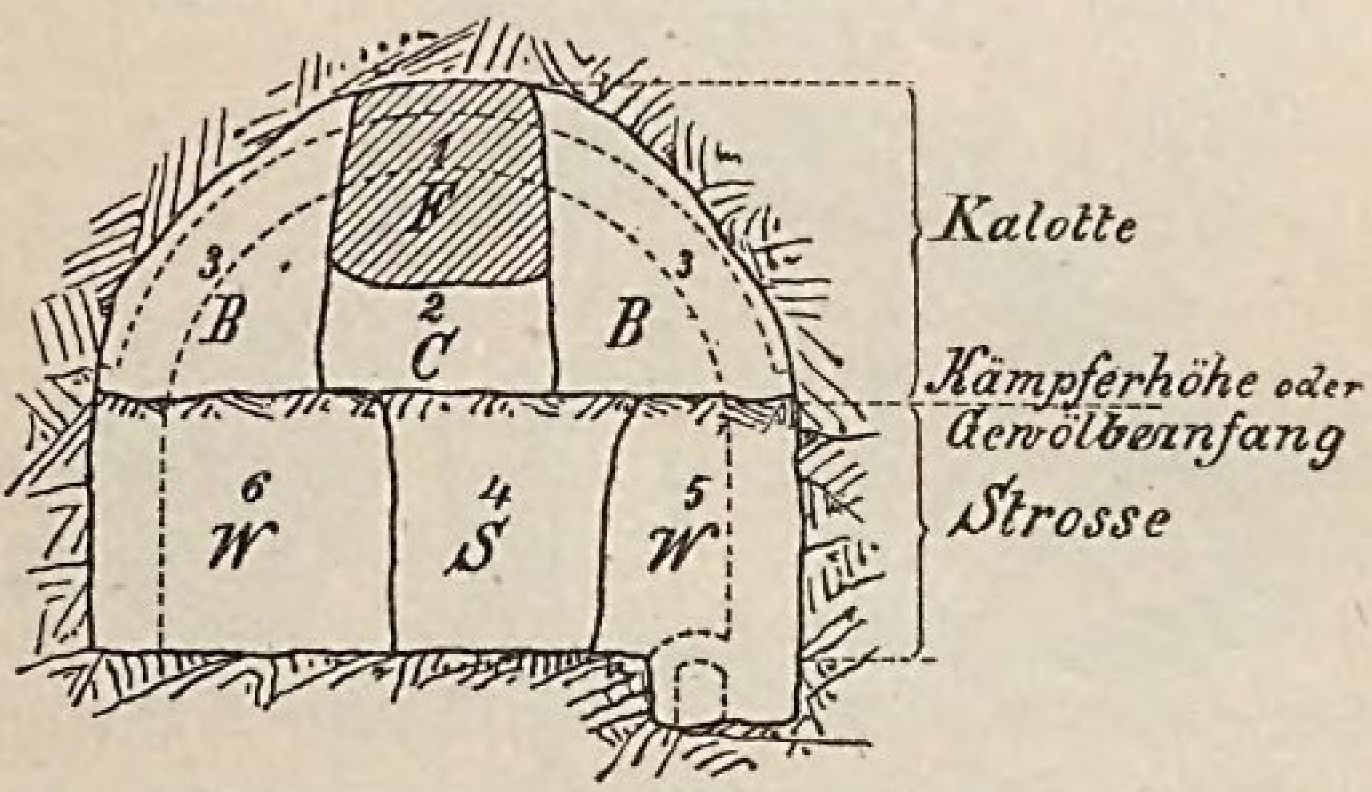


Fig. 15. Arbeitsvorgang bei der belgischen Baumethode.

Fig. 15 mit Zahlen verdeutlichte Arbeitsvorgang ist dabei im allgemeinen der folgende: Es wird zunächst der Firststollen F hergestellt, sodann wird dieser Stollen vertieft durch Ausbruch des sogen. „Kalottenschlitzes" C bis zur Höhe des Gewölbeanfanges, darauf wird durch die seitlichen Ausbrüche B die sogenannte „Bogenerweiterung" gebildet. Nun folgt zunächst in diesem Raume (der „Kalotte") die

Herstellung des Gewölbemauerwerks. Darauf wird erst der Abbau der untern Profilhälfte (der sogen. „Strosse") vorgenommen, indem zuerst der „Sohlenschlitz" S hergestellt und dann die seitlichen Erweiterungen W desselben ausgebrochen werden. Sobald durch diese Erweiterung auf der einen Seite das Gebirge unter dem Fuße des Gewölbes beseitigt ist, wird das letztere provisorisch durch starke Hölzer gestützt, und die Aufmauerung des Widerlagers ausgeführt. Auf der andern Seite folgt das Widerlager in derselben Weise alsbald nach. Die drei Figuren 16, 17 und 18 geben ein Bild der verschiedenen

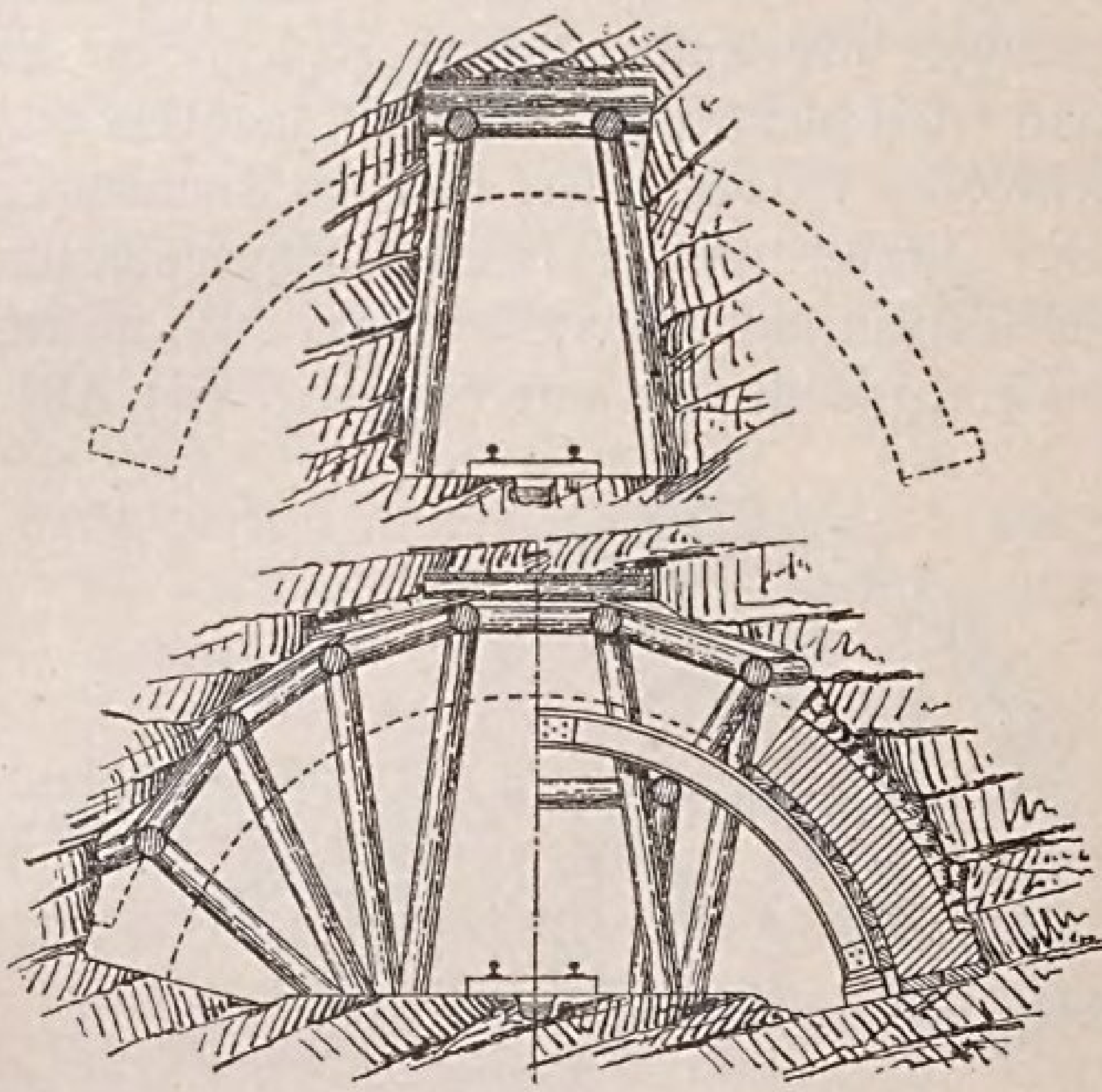


Fig. 16 u. 17. Belgische Tunnelbaumethode.

Stadien der Arbeit, indem die erste den bis auf Kalottensohle vertieften Firststollen, die zweite die fertig ausgebrochene und verzimmerte Kalotte sowie den Beginn der Gewölbemauerung in derselben, und die dritte den Abbau der Strosse darstellt. Es können mancherlei Variationen in dem Ausbruche der einzelnen Profilteile vorkommen; z. B. die Teile F und C gleichzeitig als sogenannter „überhöhter Firststollen"

hergestellt, oder die Strosse in verschiedenen Etagen nacheinander abgebaut werden u. dergl. mehr; charakteristisch bleibt aber immer, daß der Abbau der untern Profilhälfte erst unter dem Schutze des in der obern Profilhälfte fertig hergestellten Gewölbes erfolgt und die Widerlagermauern durch Unterfangen des letztern gebildet werden. Man kann auch die belgische Methode mit Hülfe von Sohlenstollen anwenden, was namentlich bei sehr langen Tunneln wegen der

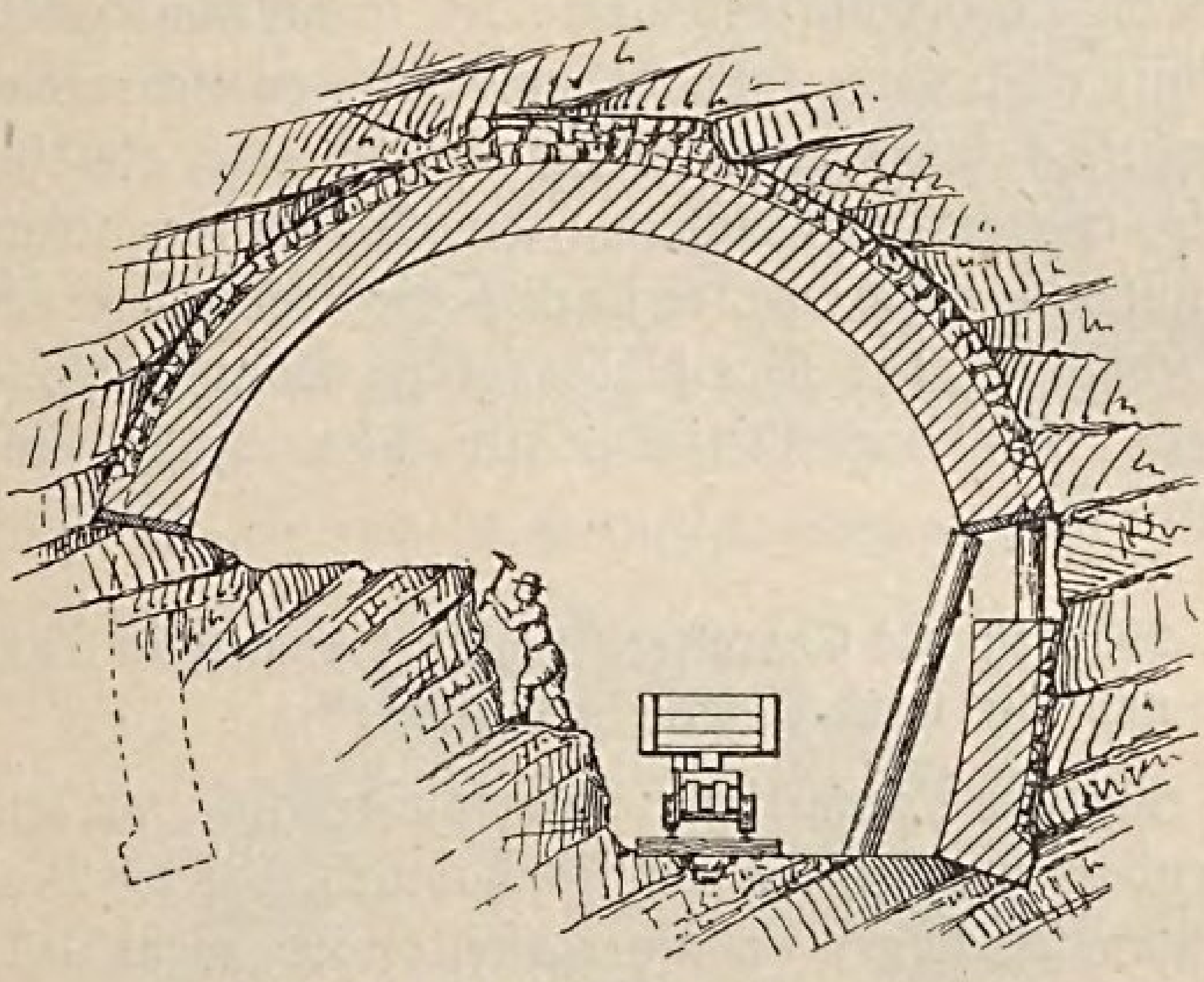


Fig. 18. Belgische Tunnelbaumethode.

leichtern Förderung und Entwässerung empfehlenswert ist; es muß dann für den Ausbruch der Kalotte ein Firststollen gleichzeitig vorgetrieben oder nach Bedarf mittels „Aufbrüche" vom Sohlenstollen aus an verschiedenen Stellen in Angriff genommen werden. Hervorragende Beispiele für diese Anordnung bieten der Mont Cenistunnel, und in neuerer Zeit der eingleisige, 3100 m lange Krähbergtunnel im Odenwald.

Die belgische Baumethode kam zum ersten male beim Baue des Kanaltunnels von Charleroi im Jahre 1828 zur Anwendung und wurde seitdem mit besonderer Vorliebe von belgischen und französischen Ingenieuren ausgebildet, während sie in Deutschland und Österreich erst in jüngster Zeit in Aufnahme gekommen ist.

Das hervorragendste Beispiel eines Baues nach belgischer Methode bietet der größte bis jetzt ausgeführte Tunnel, der 14900 m lange Gotthardtunnel.

Der wesentlichste Vorzug der belgischen Methode besteht in der einfachen, billigen und soliden Zimmerung, welche hier nur in der Kalotte auszuführen ist und daher gegenüber der Auszimmerung des vollen Tunnelprofiles bei der englischen und österreichischen Methode eine große Ersparnis bietet. Auch ist die Mauerung des Gewölbes leichter und gefahrloser. Die belgische Methode kann daher in festeren Gebirgsarten — bei langen Tunneln mit Sohlenstollen — als sehr gut empfohlen werden; in weicherem, von Wasser durchdrungenem (sogenanntem „schwimmenden") Gebirge bietet dagegen das Unterfangen des Gewölbes solche Schwierigkeiten und Gefahren, daß die Methode für diese Fälle sich nicht anwenden läßt.

183. Was ist das Charakteristische der englischen Tunnelbaumethode und wie wird dieselbe ausgeführt?

Die englische Baumethode unterscheidet sich von den beiden vorstehend besprochenen wesentlich dadurch, daß die Mauerung einer Tunnelstrecke erst dann hergestellt wird, wenn das ganze Tunnelprofil voll ausgebrochen ist. Der Ausbruch des vollen Profiles geschieht auf kurze Strecken von 3—8 m Länge, je nach der verschiedenen Standfähigkeit des Gebirges. Diese Strecken nennt man „Zonen". Erst nachdem in einer solchen Zone die Mauerung fertig hergestellt ist, wird mit dem Abbauen (Ausbrechen) der nächstfolgenden Zone begonnen. Dadurch können an einer Angriffsstelle entweder nur Maurer oder nur Bergleute thätig sein, und ist es erforderlich, um in der Zwischenzeit die Mannschaften zu beschäftigen, stets mindestens zwei Angriffsstellen in Arbeit zu haben, d. h. wenn die Bergleute eine Zonenlänge ausgebrochen haben, überliefern sie dieselbe den Maurern, und begeben sich an eine andere Stelle des Tunnels, eine neue Zone auszubrechen. Ist letztere fertig, so kehren sie an die erste Arbeitsstelle zurück, um an

die inzwischen ausgemauerte Zone einen neuen Ausbruch anzuschließen ꝛc. Im Zusammenhang mit diesem zonenweisen Vorgehen und dasselbe bedingend steht die charakteristische „englische Zimmerung“. Dieselbe besteht darin, daß zur Abstützung des Gebirges in der Längsrichtung des

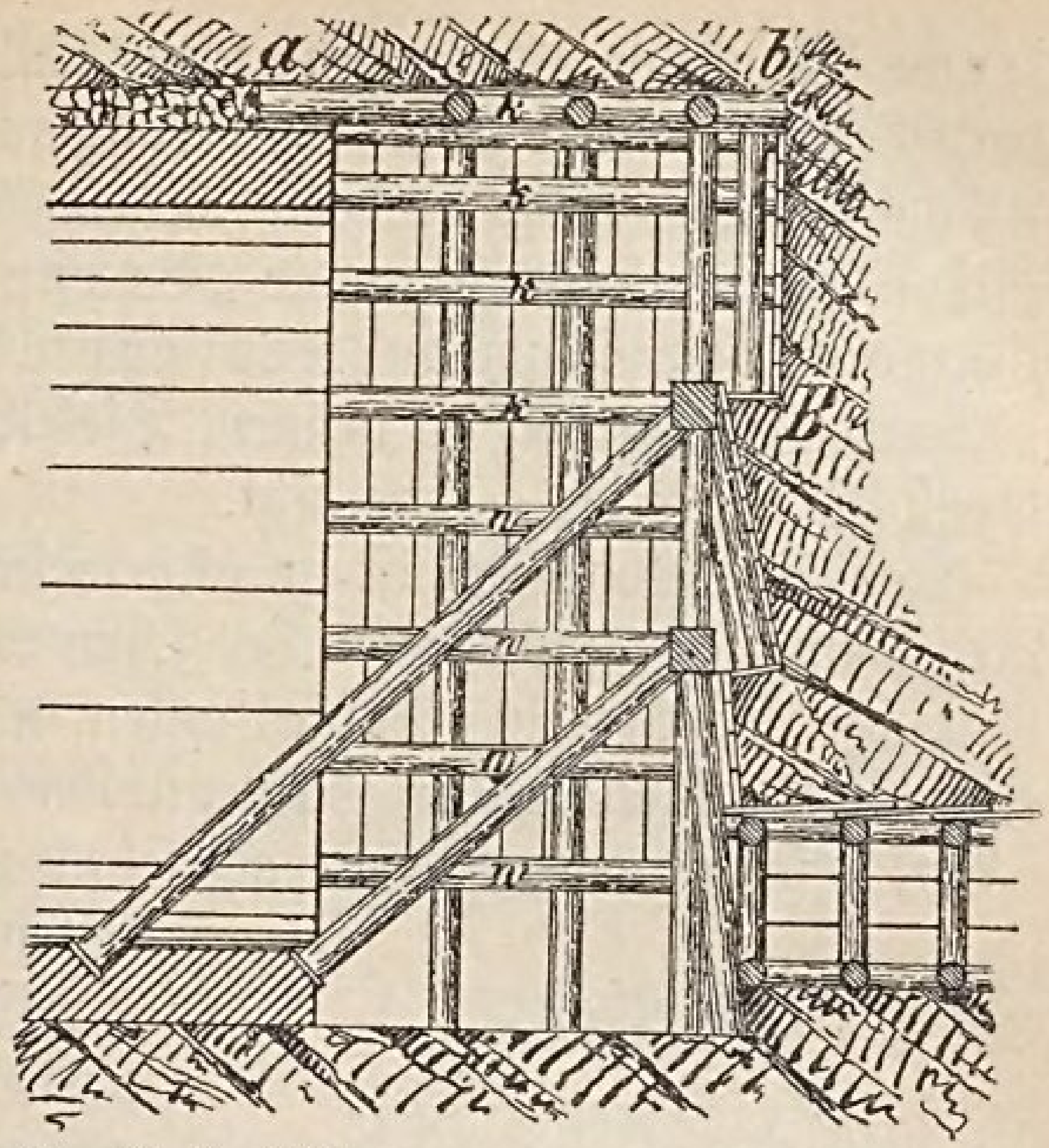


Fig. 19. Englische Tunnelbaumethode: Längsschnitt.

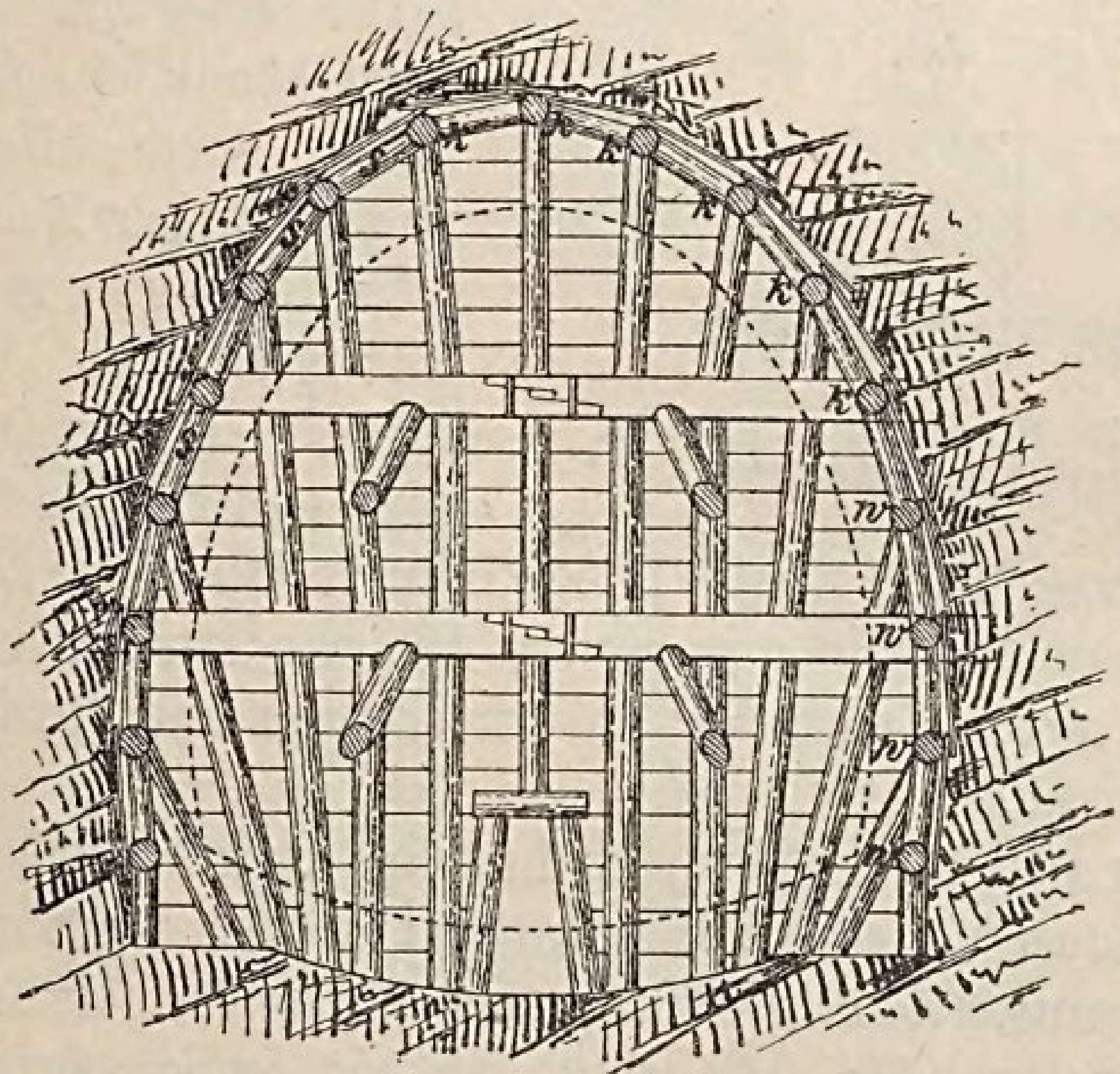


Fig. 20. Englische Baumethode: Ansicht der Brustverzimmerung.

Tunnels liegende Hölzer, sogenannte „Joche“ (in Fig. 19 u. 20 mit k und w bezeichnet), angebracht werden, welche die Länge einer Zone haben, und an einem Ende a auf dem fertigen Gewölbe

der vorhergehenden Zone, am andern Ende b auf einem besondern Gerüste, dem sogenannten „Bockgespärre", aufliegen. Die Fläche des noch nicht ausgebrochenen Gebirges, vor welcher dieses Gerüste steht, heißt die „Brust" (B), die in der First liegenden Joche pflegt man „Kronenbalken" (k), die seitlichen „Wandruten" (w) zu nennen. Dieselben sind untereinander durch die Spreizen s abgestützt.

Der Arbeitsvorgang ist im allgemeinen folgender: In der Regel wird als Richtstollen der schon weiter oben genannten Vorzüge wegen ein Sohlenstollen s vorgetrieben (siehe Fig. 21). Von diesem Sohlenstollen werden schachtartige „Aufbrüche" a nach oben getrieben und ein kurzer Firststollen f von der Länge der betreffenden Zone hergestellt. In diesem Firststollen werden die obersten Kronenbalken eingelegt. Derselbe wird sodann seitlich und nach unten durch allmählichen Ausbruch der Teile e, e′, e″ ꝛc. erweitert und diesem fortschreitenden Ausbruch entsprechend ein Joch nach dem andern eingebaut, bis das ganze Profil fertig ausgezimmert ist. Die Mauerung der Zone beginnt sodann mit den Widerlagern von unten auf, indem ein Joch nach dem andern beseitigt und durch Mauerwerk ersetzt wird.

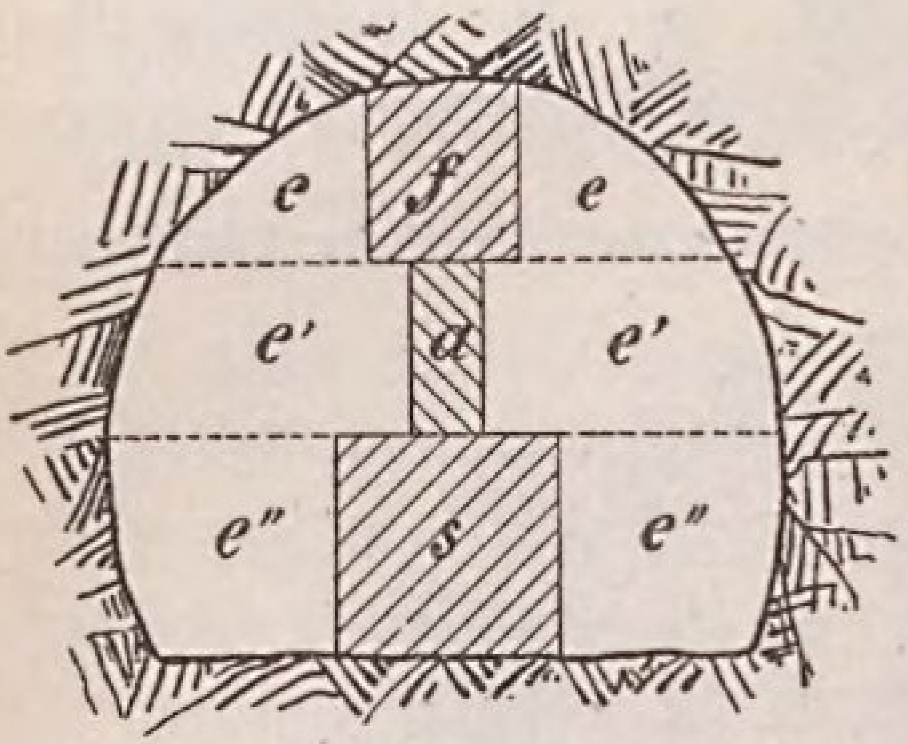


Fig. 21. Arbeitsvorgang bei der englischen Baumethode.

Der geschilderte Vorgang kann im einzelnen sehr vielerlei Variationen erleiden, namentlich in der Anordnung der Zimmerung. So werden z. B. häufig die Enden a der Kronenbalken (Fig. 22) nicht auf das fertige Gewölbe aufgelegt, sondern durch besondere Hölzer (Stempel) s (Fig. 23) auf die Sohle des Tunnels abgestützt, weil dabei das Gebirge etwas weniger weit ausgebrochen zu werden braucht. Ist das Gebirge druckhaft, so können die Kronenbalken in der

Mitte noch durch eine zweite Reihe von Stempeln s' unterstützt werden.

Als besondere Zimmerungssysteme der englischen Baumethode lassen sich ferner die bei dem berühmten Bau des Themsetunnels in den Jahren 1825—1841 von dem Ingenieur Brunel angewandte eiserne Rüstung, sowie in neuerer Zeit das „Längsträgersystem“ (System „Menne“) bezeichnen, deren spezielle Schilderung hier zu weit führen würde.

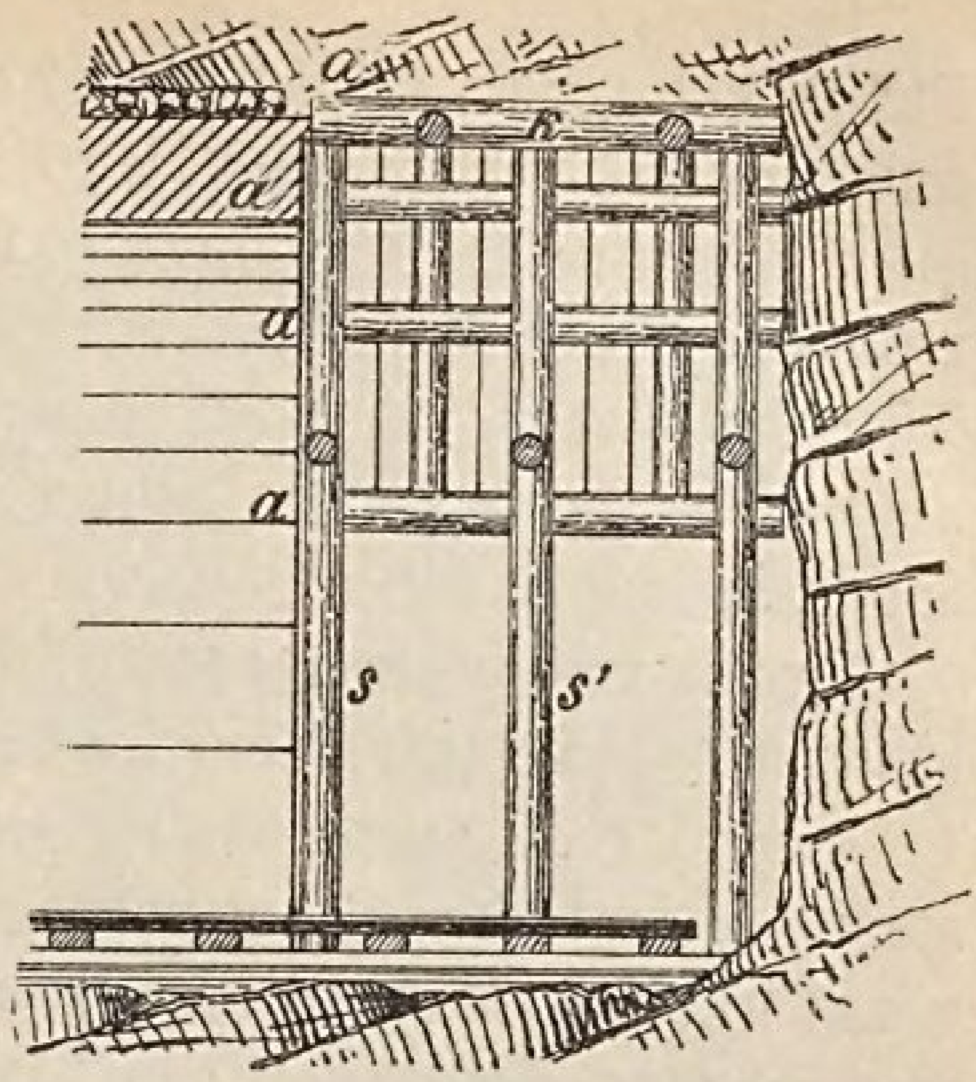


Fig. 22. Vereinfachte englische Baumethode: Längsschnitt.

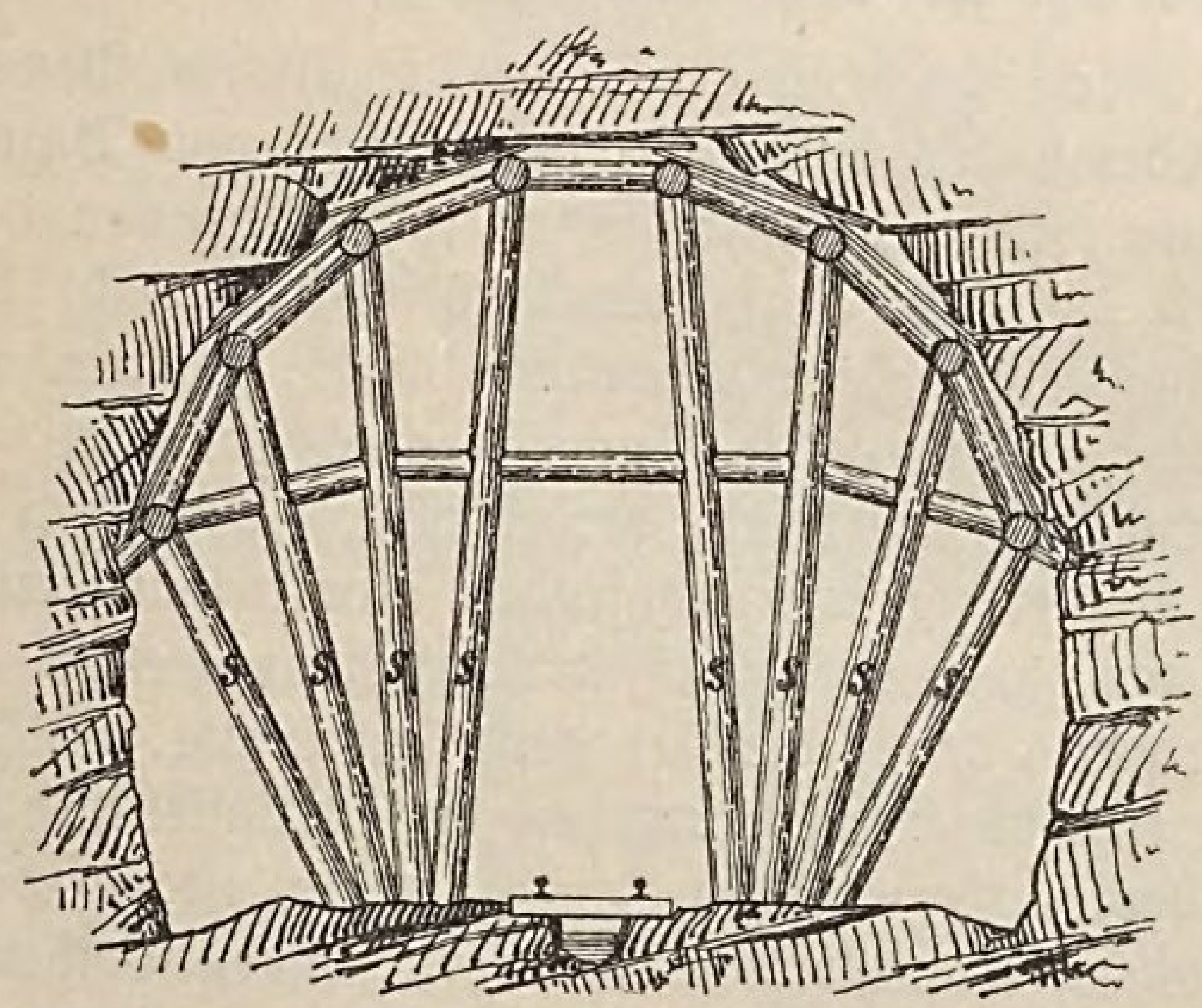


Fig. 23. Vereinfachte englische Baumethode: Querschnitt.

Die englische Baumethode kam — abgesehen von dem genannten, ein ungewöhnliches Bauwerk bildenden Themsetunnel — zum ersten male im Jahre 1834 beim Bau des

2200 m langen Kilsbytunnels (London-Birmingham) und bald darauf bei dem 1840 in sehr schwierigem Gebirge ausgeführten 1200 m langen Blechingleytunnel regelrecht zur Anwendung und wird seitdem als solche bezeichnet. Dieselbe erfreut sich einer ausgedehnten Verbreitung, nicht nur in England selbst, sondern auch in Deutschland, der Schweiz und anderen Ländern.

Gegen die Gefahren des Gebirgsdruckes bietet die Methode eine gute Sicherheit dadurch, daß das Gebirge stets nur auf die kurze Länge einer Zone freigelegt wird; auch wird bei der spezifisch englischen Zimmerung ein bequemer, weiter Arbeitsraum für die Mauerung gebildet. Als eine hervorragende Ausführung nach englischer Baumethode in festerm Gestein mag noch der Bau des 2500 m langen Hauensteintunnels (Basel-Olten, 1853/7) angeführt werden.

184. Was ist das Charakteristische der österreichischen Tunnelbaumethode und wie wird dieselbe ausgeführt?

Die österreichische hat mit der englischen Baumethode den Ausbruch des vollen Tunnelprofiles vor Beginn der Mauerung gemein, unterscheidet sich aber von derselben wesentlich dadurch, daß die Arbeitsstelle nicht auf die kurze Länge einer Zone beschränkt bleibt, sondern sich auf eine größere Strecke des Tunnels ausdehnt, auf welcher die verschiedenen Stadien der Arbeit (Ausbruch, Zimmerung, Mauerung) in fortlaufenden, unmittelbar aneinanderschließenden Zonen gleichzeitig in Ausführung stehen. Ermöglicht wird dies durch die Art der Zimmerung, welche nicht wie die englische Zimmerung an die Fertigstellung des Gewölbes der vorhergehenden Zone gebunden ist, sondern von selbständigen, einander ziemlich nahestehenden Bockgespärren, die auf die Tunnelsohle aufgesetzt sind, getragen wird. Das Charakteristische der spezifischen „österreichischen Zimmerung“ besteht darin, daß die Haupthölzer, welche den Gebirgsdruck direkt aufnehmen, rechtwinklig zur Längsrichtung des Tunnels gerichtet sind („Sparren-

zimmerung"), im Gegensatz zu der englischen Zimmerung, bei welcher die tragenden Hauptwhölzer in der Längsrichtung des Tunnels liegen („Jochzimmerung"). Die Sparren s (s. Fig. 24 u. 25) werden mit Hülfe der Unterzüge u auf die mittlern Hölzer, den sogenannten Bock, abgestützt, und

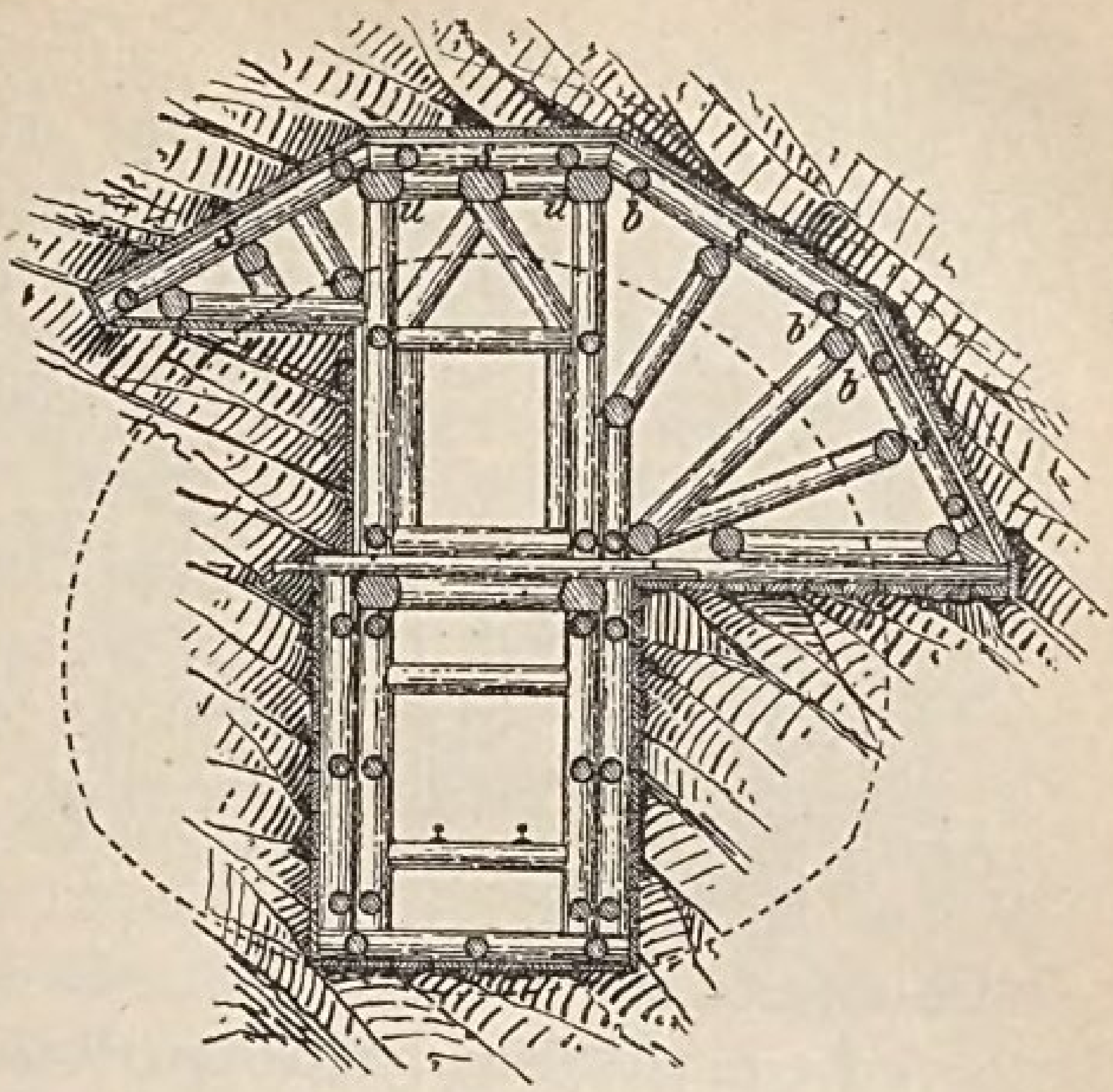


Fig. 24. Österreichische Tunnelbaumethode.

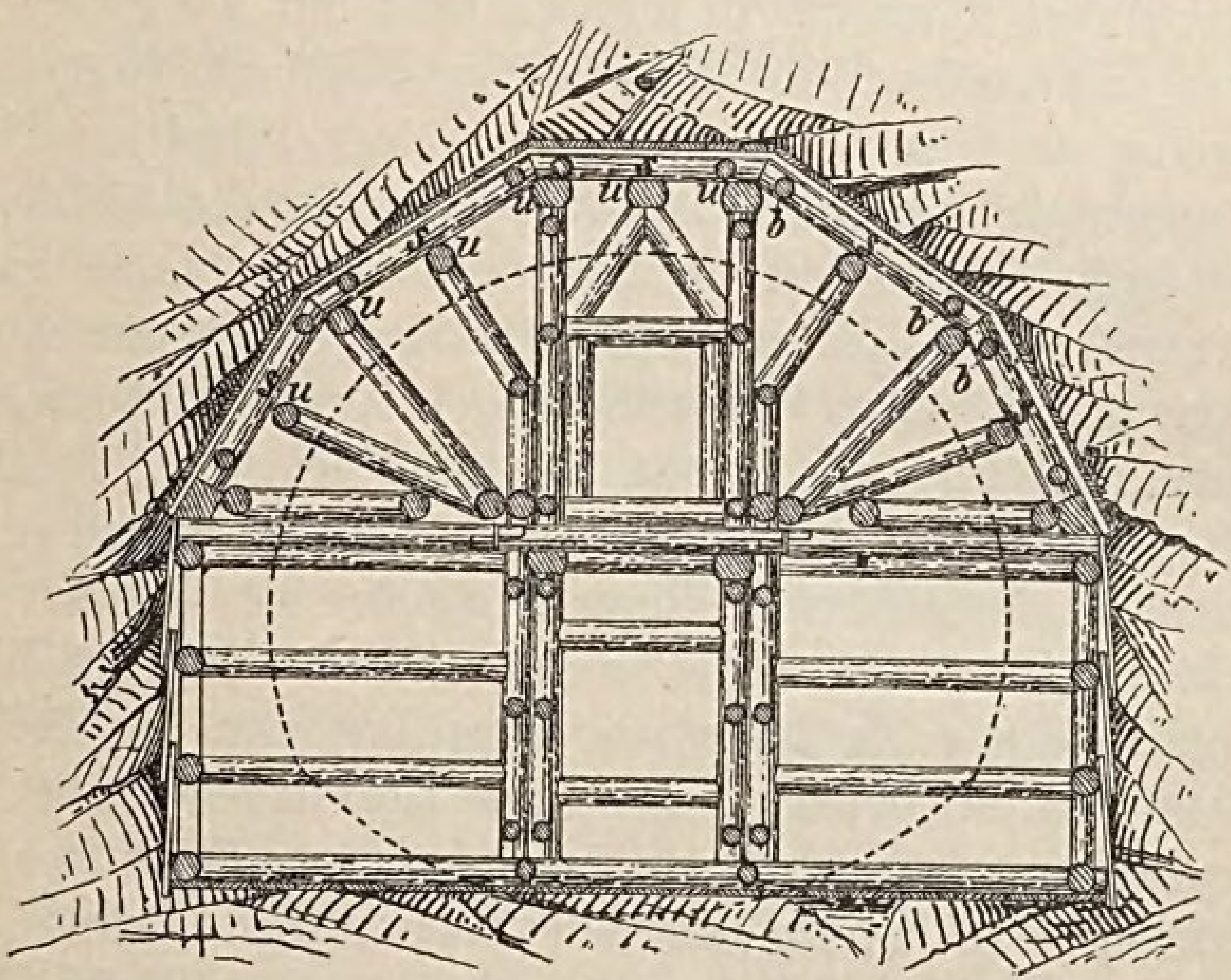


Fig. 25. Österreichische Baumethode: Voll ausgezimmertes Profil.

wird in der Längsrichtung des Tunnels durch die Sprengbolzen b eine Verbindung der Sparrenzimmer untereinander hergestellt.

Der Arbeitsvorgang ist im allgemeinen der folgende: Von dem vorhandenen Sohlenstollen aus wird mit Hülfe von Aufbrüchen noch ein Firststollen vorgetrieben (ähnlich wie bei der englischen Methode, nur nicht auf eine Zonenlänge beschränkt); diesem folgt der Ausbruch des obern Drittels des Profils, dann der des mittlern Profilteiles und schließlich der Abbau der Massen bis zur Sohle. Alle diese einzelnen Arbeiten werden in der Regel in verschiedenen Zonen hintereinander betrieben und dabei das Gebirge teils provisorisch auf die verschiedenen Etagen abgestützt, teils einzelne Glieder des definitiven Bockgespärres successive eingebaut, bis das letztere in ganzer Höhe fertig steht.

Es entsteht auf diese Weise ein treppenartiger Bauvorgang, welcher die Verwendung zahlreicher Arbeitskräfte ermöglicht und dadurch einen raschen Baufortschritt erleichtert. Bei der österreichischen Baumethode wechselt nicht nur die Länge der Zonen, sondern auch die Anzahl der aufeinanderfolgenden gleichzeitig in Angriff genommenen Zonen respektive Bauabteilungen je nach den Druckverhältnissen des Gebirges. Dieselbe schwankt zwischen 2 und 5, und es kann die ganze Längenausdehnung einer Baustelle von 3 m in schwimmendem Gebirge bis 40 m in festem Gebirge betragen. Letzteres ist indessen nur bei außerordentlich günstigen Verhältnissen zulässig, da gerade das Freilegen des Gebirges auf zu lange Strecken bei der österreichischen Methode die Gefahr der Einstürze („Tunnelbrüche“) herbeiführt. Dagegen bietet die österreichische Methode — abgesehen von der bereits erwähnten vorteilhaften Disposition der Arbeitskräfte — namentlich in druckreichem oder schwimmendem Gebirge bei Anwendung der speziellen österreichischen Zimmerung durch die zahlreichen Gespärre den Vorzug einer sehr soliden Unterstützung des Gebirges und die Möglichkeit, den wechselnden Verhältnissen desselben sich auf das genaueste anzuschließen. Dieselbe erfordert allerdings auch unter allen Methoden den größten Aufwand an Holz.

Die österreichische Baumethode wurde zum ersten male beim Bau des Oberauer Tunnels in der Leipzig-Dresdner Bahn im Jahre 1837 angewandt, wurde an der Prag-Dresdner und Semmering-Bahn, am Czernitzer Tunnel (Oberschlesien) 2c. weiter ausgebildet und ist seitdem, besonders in Österreich und Deutschland, sehr verbreitet. Als ein hervorragendes Beispiel derselben aus neuerer Zeit mag der Bau des Kaiser Wilhelm-Tunnels in der Moselbahn bei Kochem (1874—1877) genannt werden.

Die österreichische Methode zeigt in den Einzelheiten, namentlich der Zimmerung, eine außerordentliche Mannigfaltigkeit. So wird dieselbe z. B. auch mit einer Jochzimmerung (englischen Zimmerung) bei dem neuerdings vielfach ausgeführten „Zentralstrebensystem" angewendet. Eine hervorragende Spezialität derselben bildet ferner die von Rziha erfundene „eiserne Tunneleinrüstung".

185. Worin besteht die Eisenrüstung nach dem System „Rziha"?

Dieses System beruht darauf, daß die ganze Auszimmerung des Tunnels anstatt aus Holz aus Eisen gebildet wird. Wie man in einzelnen Bergwerken schon seit längerer Zeit für die Schächte und Stollen eiserne Einbaue verwendet, so eignet sich das Eisen auch als Ersatz für die hölzerne Tunnelzimmerung. Der Hauptvorzug desselben besteht in der sehr viel größern Festigkeit, vermöge welcher die einzelnen Konstruktionsteile wesentlich schwächere Dimensionen als bei Holzzimmerung erhalten und deshalb den Arbeitsraum in weit geringerm Maße beengen. In den Fig. 26 u. 27 S. 240 ist dieses Tunnelbausystem skizziert. Das Gebirge wird bei derselben statt von einem Sparrengerüste von einem eisernen Bogen getragen. Dieser Bogen besteht aus zwei Rahmen, einem innern Hauptrahmen, welcher die Aufgabe hat, das Gebirge zu tragen, und in seinem äußern Umfange die Gestalt des Tunnelgewölbes hat, später auch als Lehrgerüst für dessen Herstellung dient; und aus einem äußern Kranze von viereckigen

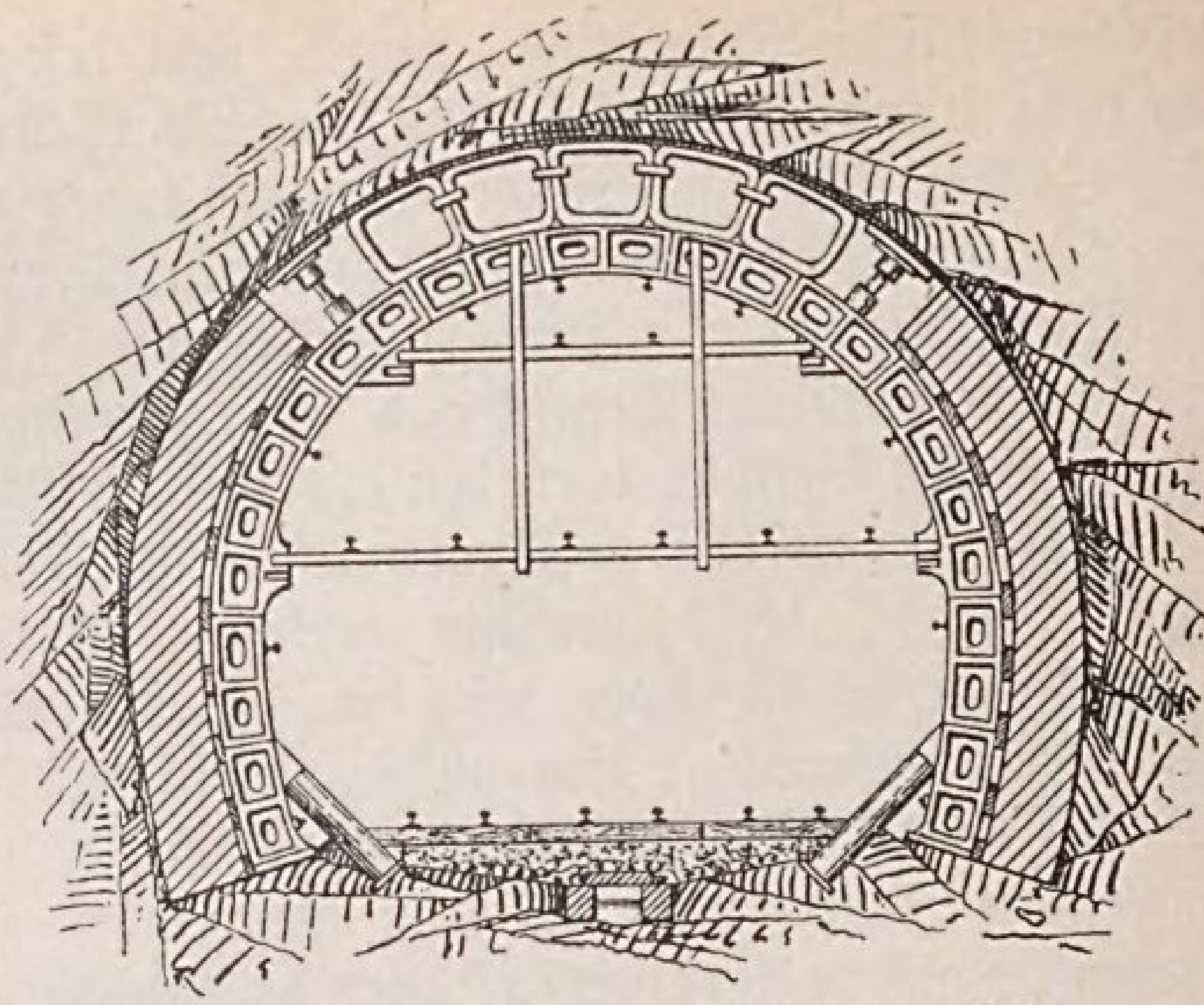


Fig. 26. Eiserne Tunnelzimmerung von Rziha.

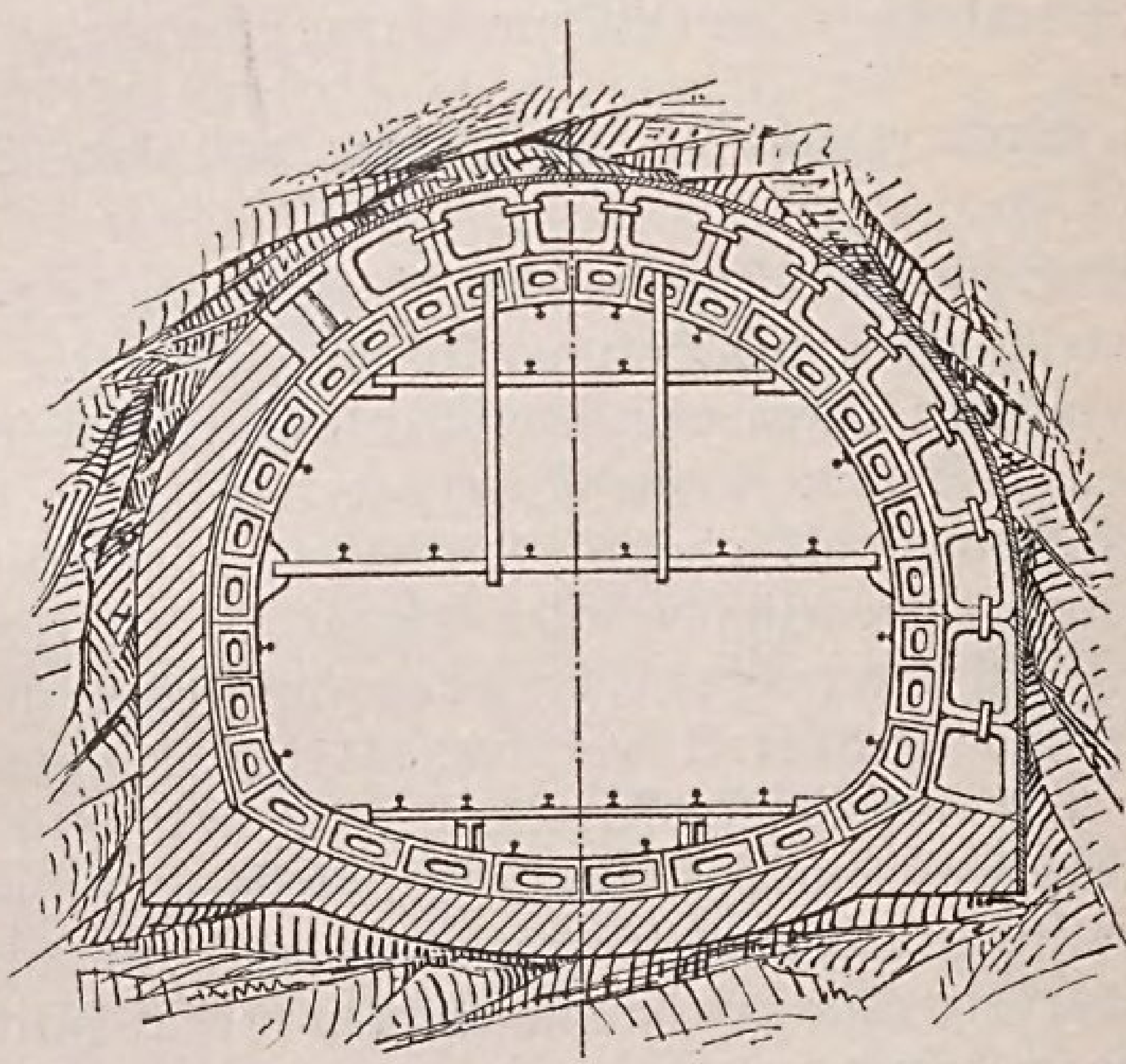


Fig. 27. Eiserne Tunnelzimmerung von Rziha.

Auswechselrahmen, deren Höhe gleich der Gewölbedicke ist, und welche bis zur Einziehung des Gewölbes die Gebirgslast tragen. Aus Fig. 27 ist ersichtlich, wie die Mauerung auf

dem Gewölbe dadurch fortschreitet, daß man einen Auswechselrahmen nach dem andern herausnimmt und die Wölbsteine einfügt, während der innere Hauptrahmen bis zur Vollendung des Gewölbes stehen bleibt. Die äußeren Rahmstücke sind aus Gußeisen oder aus alten Eisenbahnschienen angefertigt. Innerhalb des innern Rahmens sind, um Arbeiten in verschiedenen Höhen vornehmen zu können, horizontale Eisenträger aus alten Eisenbahnschienen angebracht.

Der Bauvorgang erfolgt in der Weise, daß die Erweiterung des Richtstollens zum vollen Tunnelprofil in kleinen, der Entfernung der Tunnelrahmen von einander gleichen Längen (scheibenförmig) geschieht. Dieses System wurde von dem Erfinder Rziha zum ersten male beim Bau der Tunnel bei Naensen und Ippensen auf der Braunschweig-Holzmindener Bahn in den Jahren 1862—1865 angewandt. Die Vorzüge desselben kommen naturgemäß vornehmlich bei solchen Tunneln zur Geltung, welche durchweg eine sehr starke und gleichmäßige Auszimmerung erfordern, d. h. also bei weichem, druckhaftem, respektive schwimmendem Gebirge. Da dies die selteneren Fälle sind, ist die Anwendung des Systems bis jetzt auch nur bei einer kleinern Zahl von Tunnelbauten erfolgt.

186. Wie ist die Tunnelmauerung beschaffen und wie wird dieselbe ausgeführt?

Man führt eine Tunnelmauerung vornehmlich aus zweierlei Gründen aus. Bisweilen ist ein an und für sich festes Gestein der Verwitterung ausgesetzt und wird der Tunnel dann, um diesen Verwitterungsprozeß zn verhüten, mit einer, in einem solchen Falle allerdings nur schwachen, Mauerung verkleidet. Meistens soll aber die Tunnelmauerung ein Nachstürzen des Gebirges verhindern und muß um so stärker sein, je klüftiger und druckhafter das Gebirge ist. Nur bei sehr festem und luftbeständigem Gestein kann die Mauerung ganz unterbleiben.

Oft genügt es, nur ein Deckengewölbe, eine Firstenmauerung, einzuziehen; in anderen Fällen aber, wenn das Gebirge auch nach oben zu einen Druck ausübt, ein sogenannter

Auftrieb stattfindet, ist sogar ein Sohlengewölbe, welches nach unten gekrümmt ist, erforderlich. Bei allen Tunnelholzbausystemen muß für die Mauerung ein eigenes Gerüste (Lehrgerüste) aufgestellt werden. Die Lehrgerüste werden neuerdings stets aus Eisen konstruiert; dieselben nehmen sehr viel weniger Raum ein, als die früher üblichen hölzernen Lehrbogen, wodurch die Herstellung der Gewölbemauerung außerordentlich erleichtert wird. Die Stärke der Tunnelmauerung variiert oft in ein und demselben Tunnel bedeutend. Dient die Mauerung nur als Verkleidung zum Schutz gegen Verwitterung des Gebirges und gegen das Abbröckeln einzelner Stücke des letztern, so beträgt die Stärke etwa 0.5—0.7 m. Dient dieselbe dagegen als Schutz gegen den Druck des Gebirges selbst, so beträgt deren Stärke 1—2 m.

187. Welchen Zweck haben die Tunnelportale und die Tunnelnischen?

An beiden Enden des Tunnels ordnet man die Portale an, um einerseits den bedeutenden Bauten einen passenden architektonischen Abschluß zu geben, anderseits aber auch den meist sehr hohen Erdböschungen über dem Tunnel eine feste Stütze zu gewähren.

Die Tunnelnischen haben den Zweck, den beim Herannahen eines Zuges etwa in dem Tunnel sich aufhaltenden Arbeitern einen Raum zu schaffen, in welchen sie sich rasch und gesichert zurückziehen können. Die Entfernung derselben von einander ist bei den einzelnen Tunneln sehr verschieden und variiert von 20 bis 100 m. Die Nischen werden zweckmäßig nicht auf beiden Seiten des Tunnels abwechselnd, sondern paarweise einander gegenüber angeordnet, um beim Aufsuchen derselben das Überschreiten eines Gleises zu vermeiden.

188. Wodurch wird die Querschnittsform eines Eisenbahntunnels bestimmt?

Die Größe und Form des Tunnelquerprofiles wird zunächst durch das für die Eisenbahnen geltende „Normalprofil des

lichten Raumes" bestimmt, welches innerhalb der Tunnelwölbung Platz finden, und noch für kleine Unregelmäßigkeiten in der Ausführung einen geringfügigen Spielraum bieten muß. Hiernach sind also zunächst das „eingleisige" und das „zweigleisige Tunnelprofil" zu unterscheiden, welche in Fig. 28 u. 29 durch je ein Beispiel dargestellt sind. Wenn diese Profile auch für die verschiedenen Tunnel in den Einzelheiten der Krümmungsform große Mannigfaltigkeit aufweisen, so sind Weite und Höhe doch naturgemäß im allgemeinen dieselben, und beträgt die Weite für eingleisige Tunnel durchschnittlich etwa 5 m, für zweigleisige 8 m, die Höhe etwa 6 m.

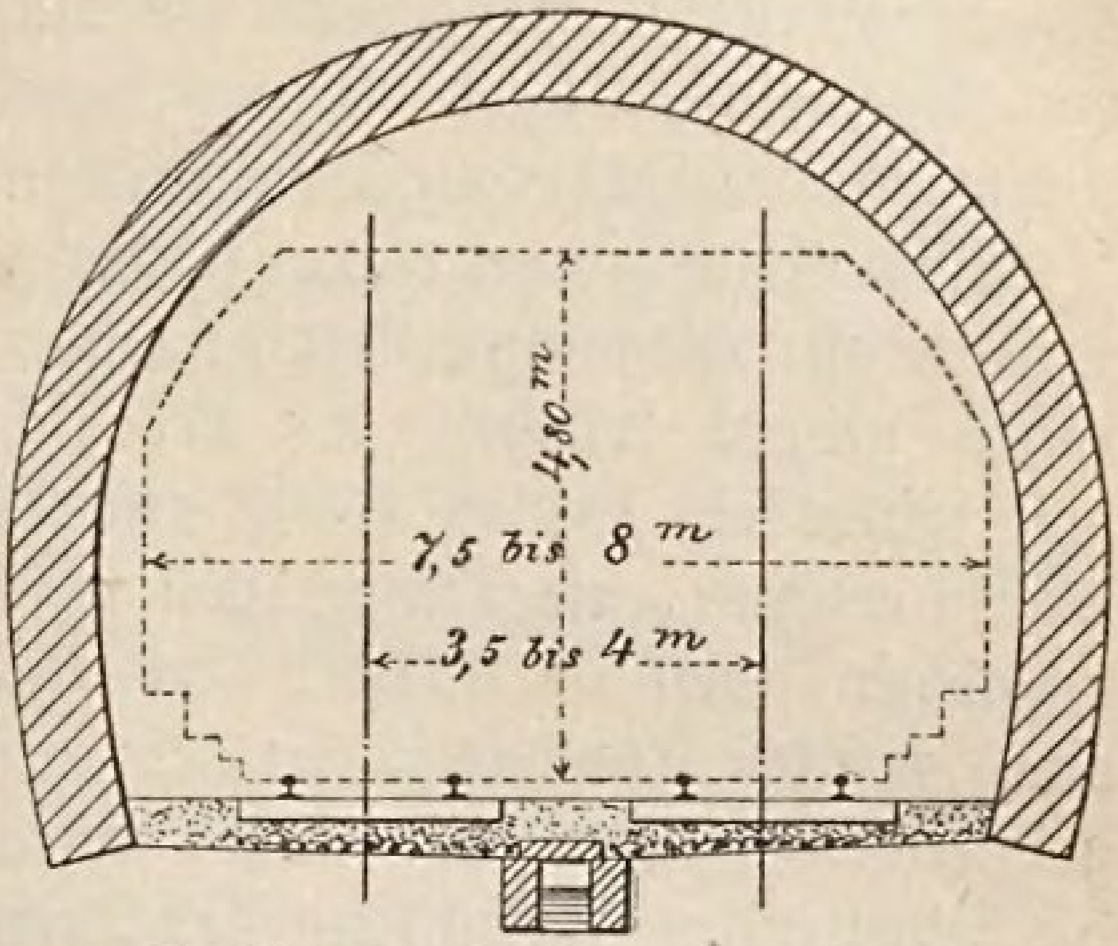


Fig. 28. Zweigleisiges Tunnelprofil.

Die zu wählende Form des Profiles, respektive die Stärke der Krümmung derselben in den einzelnen Teilen hängt weiterhin auch von den Druckverhältnissen des Gebirges ab. In völlig schwimmendem Gebirge, woselbst von allen Seiten der Druck in annähernd gleicher Stärke stattfindet und also auch ein Sohlengewölbe nötig ist, wird sich das Tunnelprofil der Kreisform sehr nähern. In festem, standhaftem Gebirge, welches gar keinen seitlichen oder horizontalen, sondern nur vertikalen Druck aufweist, wird der Tunnel zweckmäßig im Scheitel eine starke, an den Seiten eine schwache, oder gar keine Krümmung erhalten (überhöhtes

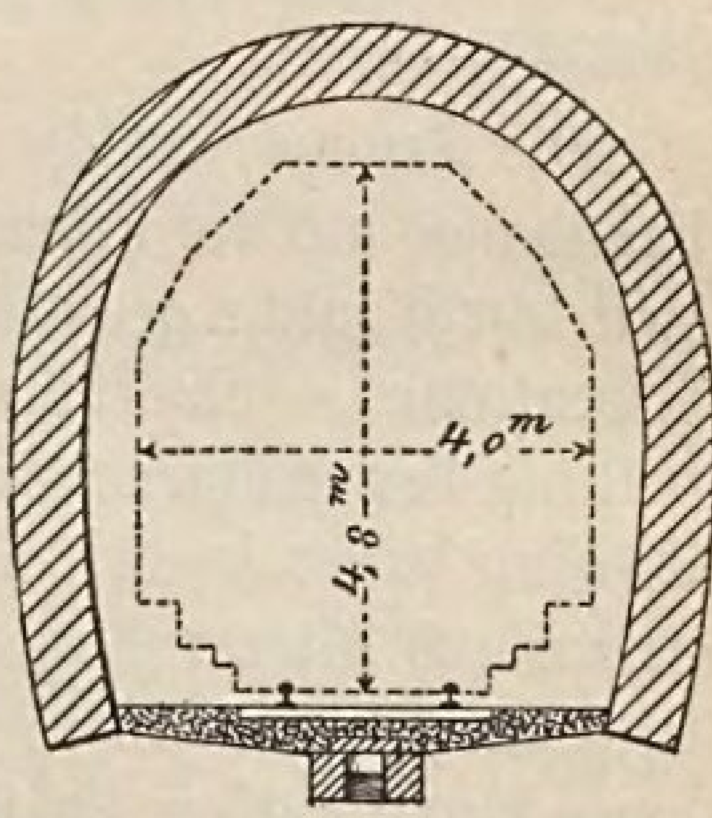


Fig. 29. Eingleisiges Tunnelprofil.

Profil). Zwischen diesen beiden Extremen liegen die durch Rücksichten der praktischen Ausführung hervorgerufenen mannigfachen Variationen. Bei der Verschiedenheit der für den einzelnen Fall maßgebenden Bedingungen ist es unmöglich, ein allgemein gültiges Normaltunnelprofil, das allen vorkommenden Anforderungen entsprechen würde, zu konstruieren.

Eingleisige Tunnel waren früher ziemlich wenig verbreitet, weil selbst bei solchen Bahnen, die vorläufig nur für ein Gleis gebaut wurden, mit Rücksicht auf die Möglichkeit, daß später ein zweites Gleis erforderlich werde, es zweckmäßig erschien, die Tunnel von vornherein für zwei Gleise anzulegen, weil die spätere Erweiterung oder Ausführung eines zweiten Tunnels neben dem ersten unverhältnismäßig größere Mehrkosten verursachen würde. Seitdem aber durch die bedeutenden Fortschritte der Technik die Schwierigkeiten und Kosten der Tunnelbauten außerordentlich vermindert sind, wird es in neuester Zeit wieder mehr üblich, bei eingleisigen Bahnen auch die Tunnel eingleisig anzulegen.

189. Welches sind die längsten bis jetzt ausgeführten Eisenbahntunnel?

Die Tunnel, welche in den früheren Perioden des Eisenbahnbaues als die bedeutendsten galten, sind in der neuesten Zeit durch solche gewaltige Bauten — namentlich durch die Alpentunnel — überholt worden, daß sie bei einer Zusammenstellung der größten Längen nicht mehr in Betracht kommen. Es sind daher in der nachfolgenden Liste manche Berühmtheiten aus älterer Zeit, wie z. B. der 1200 m lange Blechingleytunnel, der 2200 m lange Kilsbytunnel und der 2850 m lange Boxtunnel in England, der 1630 m lange Altenbekener Tunnel, der 2680 m lange Tunnel bei Arschweiler (Paris-Straßburg), der 2500 m lange Hauensteintunnel in der Schweiz ꝛc. nicht enthalten, weil sie nicht mehr zu den hervorragenden zählen.

Die Liste umfaßt nur Tunnel von 3000 m Länge aufwärts, und macht keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit,

da erschöpfendes statistisches Material aus allen Teilen der Erde nicht vorliegt, und stets neue Bauten in Angriff genommen werden. Die längsten Tunnel sind hiernach:

Der St. Gotthardtunnel	14990 m
Der Mont Cenistunnel	12220 „
Der Arlbergtunnel	10270 „
Der Haupttunnel der Giovibahn in Italien (noch im Bau)	8260 „
Der Hoosactunnel in Massachusetts, Vereinigte Staaten von Nordamerika	7640 „
Der Tunnel unter dem Severnflusse in England (noch im Bau)	7250 „
Der Tunnel von Marianopoli (Catania-Palermo) in Italien (noch im Bau)	6480 „
Der Sutrotunnel in Nevada, Nordamerika (nur für kleine Bergwerksfahrzeuge)	6000 „
Der Tunnel bei Slandridge (London-Birmingham)	4970 „
Der Nerthetunnel (Marseille-Avignon)	4620 „
Der Tunnel unter dem St. Lorenz-Strom bei Montreal, Kanada (noch im Bau)	4570 „
Der Tunnel bei Belbo (Bra-Savona) in Italien, *eingleisig*	4240 „
Der Kaiser Wilhelmtunnel bei Kochem in der Moselbahn (der längste in Deutschland)	4220 „
Der Blaisytunnel (Paris-Lyon)	4100 „
Der Tunnel von Monte Bove (Rom-Solmona) in Italien (noch im Bau), *eingleisig*	3870 „
Der Summittunnel in der Andenbahn Lima-Oroya, Südamerika	3850 „
Der Tunnel unter dem Hudsonflusse, Vereinigte Staaten von Nordamerika	3620 „
Der Tunnel bei Strood (London-Dover)	3530 „
Der Tunnel von Cocullo (Rom-Solmona) in Italien (noch im Bau), *eingleisig*	3500 „
Der Rillytunnel (Paris-Reims)	3450 „
Der Tunnel von Bramhope, North-Eastern-Bahn in England	3440 „
Der Tunnel bei Leeds (London-Birmingham)	3390 „
Der Tunnel von Ariano (Foggia-Neapel)	3200 „
Der Tunnel unter dem Merseyflusse bei Liverpool (noch im Bau)	3200 „

Der Krähbergtunnel im Odenwald, eingleisig . .	3100 m
Der Tunnel bei Ruta (Spezia-Nizza)	3050 „
Der Brandleitetunnel in Thüringen	3030 „
Der Chinontunnel (Sables d'Olonne-Tours) in Frankreich	3020 „
Der Tunnel von La Croix in der Schweiz, eingleisig	3000 „

Außer diesen großen Eisenbahntunneln sind in England und Frankreich auch einige Kanaltunnel von mehr als 3000 m Länge, und in Amerika ein berühmter Wasserleitungstunnel unter dem Michigansee bei Chicago von 3200 m Länge ausgeführt.

Die großartigen Erfolge, welche mit der Herstellung solcher langen Tunnel erzielt sind, regen immer neue Projekte auf diesem Gebiete an. Einige derselben, deren Verwirklichung über kurz oder lang in Aussicht genommen werden kann, sind in den Alpen:

Der St. Bernhardtunnel	6500 m lang
und der Simplontunnel	19000 „ „ ;

ferner zwischen Italien und Sicilien der Messinastraßetunnel, 13500 m lang (davon etwa 4300 m unter dem Meeresboden) und schließlich das gewaltigste dieser schwebenden Projekte, der Kanaltunnel zwischen Frankreich und England, welcher eine Länge von etwa 32000 m erhalten würde. Für denselben sind die Vorarbeiten schon seit einigen Jahren im Gange; indessen sind unter den Schwierigkeiten, welche diesem Riesenwerke entgegenstehen, auch solche politischer Natur, und läßt sich zur Zeit nicht absehen, ob und wann dessen Ausführung jemals gelingen wird.

Achtes Kapitel.

Brückenbau.

190. Wann wird beim Eisenbahnbau die Errichtung einer Brücke notwendig?

Die Erbauung einer Eisenbahnbrücke wird namentlich in zwei Fällen notwendig sein, nämlich zunächst dann, wenn die Eisenbahn über einen Fluß, eine Straße oder ein anderes Kommunikationsmittel zu setzen hat, und ferner in jenem Falle, wo die Brücke billiger zu stehen kommt, als ein Damm. Das letztere kann eintreten, wenn der Damm sehr hoch werden müßte und dadurch sehr viel Erdmaterial erfordern würde, oder wenn man das Erdmaterial nur mit bedeutenden Kosten aus größerer Entfernung herbeischaffen könnte, sowie ferner, wenn der Grunderwerb so teuer ist, daß hieran durch Einschränkung der Breite des für die Bahnanlage zu erwerbenden Streifens mehr erspart wird als die Erhöhung der eigentlichen Baukosten beträgt. Außerdem werden Brücken erforderlich, wenn andere Kommunikationsmittel (in seltenen Fällen auch Wasserläufe) über die Eisenbahn fortgeführt werden müssen.

191. Welche verschiedenen Bezeichnungen können Eisenbahnbrücken führen?

Setzt eine Brücke über ein größeres Gewässer, so heißt sie Strombrücke.

Führt dieselbe über eine Fläche, welche nur bei hohen Wasserständen überflutet wird, bei niedrigen Wasserständen aber trocken liegt, so wird sie Flutbrücke genannt. Die Flutbrücken schließen sich meistens in unmittelbarer Fortsetzung an die Strombrücken auf dem Ufervorlande des überbrückten Stromes an. Bei ausgedehnteren Flußniederungen liegen dieselben aber auch bisweilen getrennt von den Strombrücken.

Hat die Brücke eine größere Länge, und vertritt sie die Stelle eines Dammes, so heißt sie Viadukt.

Dient sie dazu, irgend ein Kommunikationsmittel unter der Bahn durchzuführen, so heißt sie Wegunterführung, Straßenunterführung ꝛc.

Wird dagegen die Eisenbahn selbst durch andere Kommunikationsmittel überbrückt, so wird das Bauwerk eine Wegüberführung, Straßenüberführung ꝛc. genannt.

Handelt es sich um Überbrückung von Gräben und kleineren Wasserläufen, so nennt man die Bauwerke, welche im weitern Sinne des Wortes auch zu den Brücken zählen, Durchlässe. Dieselben werden häufig auch ohne das Vorhandensein eines Wasserlaufes erforderlich, wo eine in der Oberfläche des Terrains vorhandene Mulde durch einen Eisenbahndamm abgeschnitten wird, welcher ohne Anlage eines Durchlasses den Abfluß des Wassers nach stärkeren Regengüssen verhindern würde. Auch kommen die Durchlässe nicht nur unter dem Bahnkörper vor, sondern müssen auch sehr vielfach unter den mit der Eisenbahn in Verbindung stehenden Wegeanlagen, besonders zur Durchführung der Bahngräben, hergestellt werden und heißen in diesem Falle Rampendurchlässe.

192. Welche sonstigen Einteilungen der Brücken giebt es?

Nach der beabsichtigten Dauer der Brücken unterscheidet man definitive und interimistische oder provisorische Brücken. Letztere werden meist aus Holz hergestellt und in der Absicht gebaut, sie später durch definitive Brücken zu ersetzen. Sie kommen vorzugsweise zur Verwendung, wo

man mit der Eröffnung einer Eisenbahn besonders eilt, und wo die Konstruktion der definitiven Brücke den Zeitpunkt der Vollendung der Bahn bedeutend verzögern würde.

Ferner teilt man die Brücken ein in feste und bewegliche. Bei den letzteren ist entweder die ganze Brücke oder ein Teil derselben beweglich. Dieselben werden bei den Eisenbahnen meist als Drehbrücken, seltener als Schiffbrücken, Roll-, Zug- oder Hubbrücken konstruiert.

Nach dem Materiale, aus welchem die Brücken hergestellt sind, unterscheidet man steinerne, hölzerne und eiserne Brücken, zu welchen neuerdings noch die Stahlbrücken als Nebenart der eisernen Brücken hinzutreten.

In Bezug auf das Konstruktionssystem des Überbaues sind zu unterscheiden Bogenbrücken, Balkenbrücken und Hängebrücken.

193. Aus welchen Hauptteilen besteht jede Brücke?

Jede Brücke besteht aus zwei Hauptteilen, den Pfeilern und dem Tragwerk oder Brückenüberbau. Letzterer ist der für die Brücke charakteristische Teil.

Bei hölzernen und eisernen Brücken besteht der Überbau aus den Brückenträgern und der Fahrbahn; bei steinernen Brücken wird der Überbau durch das Gewölbe gebildet.

Die Pfeiler unterscheidet man als Endpfeiler und Mittelpfeiler oder Zwischenpfeiler. Die Endpfeiler heißen auch Landpfeiler oder Widerlager; die Mittelpfeiler werden bei Strombrücken als Strompfeiler, außerhalb des Mittelwassergebietes dagegen als Flutpfeiler bezeichnet. — Die Entfernung von einem Pfeiler zum andern heißt die Spannweite oder Brückenöffnung.

194. Welche Verhältnisse machen den Bau einer Eisenbahnbrücke schwierig?

Ihre Höhe oder die Beschaffenheit des Grundes, durch welche die Entfernung der Pfeiler bestimmt wird und von welcher die Solidität des Fundamentes der Brücke abhängt.

Außerdem können Überflutungen, Eisgänge, Tiefe des Wassers, Schnelligkeit der Strömung oder Stromverkehrsverhältnisse, Schiffahrt 2c. die Projekte der Brücken und ihre Ausführung schwierig machen. Durch Anwendung des Eisens zu den Brücken der Eisenbahnen ist die Lösung vieler Aufgaben möglich geworden, die sonst unlösbar gewesen wären.

195. Weshalb macht die größere Höhe der Brücken ihren Bau schwieriger und teurer?

In erster Linie werden die Kosten der Pfeiler, und zwar in doppelter Weise, beeinflußt. Zunächst erfordert die größere Höhe auch einen vermehrten Materialaufwand; und zwar um so mehr, als hohe Brückenpfeiler aus Stabilitätsgründen breiter und stärker als niedrige Pfeiler angelegt werden müssen. Auch erfordert das hierdurch vermehrte Gewicht ein stärkeres Fundament. Außerdem wird aber auch die Arbeit teurer, weil die Materialien auf größere Höhen gefördert werden müssen, der Arbeitslohn der vermehrten Gefahr entsprechend wächst, und teurere Gerüste erforderlich werden. Bei den Brückenüberbauten wirkt die Höhe der Brücke zwar im allgemeinen nicht auf den Materialaufwand ein, wohl aber auf den Preis der Ausführung, welche höhere Gerüste erfordert. Vielfach, besonders in Frankreich, werden die Brückenpfeiler mit sinnreich konstruierten beweglichen Gerüsten ausgeführt, welche sich beim Fortschritte der Arbeit stets auf den fertigen Teil des Pfeilers selbst stützen. Auch werden bei mäßigen Spannweiten die Gerüste zur Aufbringung des Überbaues häufig nicht von unten aufgebaut, sondern gleichfalls auf die Pfeiler gestützt.

196. Inwiefern wirkt die Beschaffenheit des Grundes auf die Schwierigkeit des Brückenbaues?

Die Unterlage, auf welcher die Pfeiler einer Brücke ruhen, muß imstande sein, deren Last unwandelbar zu tragen. Bei mittelmäßigem Untergrunde sucht man die Last auf eine größere Fläche zu verteilen, indem man den untern Teil des

Pfeilers breiter und länger gestaltet. Ist aber der Boden an der Stelle, wo ein Brückenpfeiler zu stehen kommen soll, in seinen oberen Schichten zu weich, um die Last zu tragen, so muß man mit einem künstlichen Fundament bis auf eine tiefer liegende Schicht von tragfähigem Kies, Sand, festem Thon oder Felsen hinabgehen. Wo der Boden unter dem Fundament zwar an sich tragfähig ist, aber durch die Strömung des Flusses, welche sich zu Zeiten des Hochwassers verstärkt, leicht in Bewegung gesetzt wird, wie es besonders beim Sande der Fall ist, müssen die Fundamente durch ringsum eingerammte Wände von Spundpfählen, welche dicht schließend in einander greifen, durch Abpflasterung des Grundes umher, durch Steinschüttungen, oder ähnliche Mittel vor dem Unterwaschen gesichert werden.

197. Aus welchen Materialien bestehen die Fundamente von Brückenpfeilern?

Dieselben bestehen aus Mauerwerk, Beton oder Holz. Nur in seltenen Fällen ist Eisen als tragender Konstruktionsteil der Fundamente (in Gestalt von Schraubenpfählen) verwendet worden.

Beton ist ein Gemenge von kleingeschlagenen Steinbrocken oder Kieselsteinen mit hydraulischem, auch unter Wasser erhärtendem Mörtel. Dieses Material wird in Gestalt einer breiartigen Masse bereitet und kann in diesem Zustande unter Wasser versenkt werden, wenn es vor Ausspülung des Mörtels durch die Strömung des Wassers geschützt ist. Mit der Zeit erreicht dasselbe die gleiche Festigkeit wie Mauerwerk.

Die Verwendung von Holz zu Fundamenten geschieht meist in der Form eines Pfahlrostes. Es werden mittels Rammmaschinen (Zugrammen, Kunstrammen, oder Dampframmen) Pfähle von oft ansehnlicher Länge, Anzahl und Stärke in solchen Entfernungen von einander in den Boden eingestoßen, daß sie in ihrer Gesamtheit die Last des Pfeilers, welcher auf sie zu stehen kommt, zu tragen vermögen. Um den Druck gleichmäßig auf die Pfähle zu verteilen, bringt

man eine Zimmerung von starken Hölzern darauf, **Schwellrost** genannt, oder man schüttet eine starke Schicht Beton auf die Pfahlköpfe, und führt auf dieser Unterlage das Pfeilermauerwerk auf. Mitunter wird auch ein Schwellrost allein, ohne Pfahlrost, direkt auf den Untergrund verlegt, um eine gleichförmige Verteilung der Belastung auf den Untergrund zu erzielen. Die Holzteile der Fundamente müssen nach Fertigstellung derselben stets unter Wasser bleiben und haben dann eine unbegrenzte Dauerhaftigkeit, während Holz, welches abwechselnder Nässe und Feuchtigkeit ausgesetzt ist, der Fäulnis anheimfällt.

198. Wie werden die Fundamente für Pfeiler, welche im Wasser stehen, hergestellt?

Die früher gebräuchlichste Methode bestand darin, daß man die Baugrube trockenlegte. Man umgab sie für die Dauer des Baues mit doppelten oder mehrfachen Wänden von dicht eingerammten Pfählen, deren Zwischenraum man mit Lehm ausfüllte, — sogenannten **Fangedämmen** —; dann pumpte man den Raum in der Mitte aus und konnte nun in der trockenen Baugrube mauern und, soweit nötig, vorher einen Pfahlrost rammen, oder ein Betonbett einbringen. Dieses Verfahren ist meist kostspielig, zeitraubend und für den Stromverkehr störend. Auch wächst die Schwierigkeit sehr schnell mit der Tiefe des Wassers an der Baustelle.

Eine andere, früher öfters verwendete Methode ist diejenige der **Senkkasten**. Bei derselben wird der untere, später unter Wasser liegende Teil des Pfeilermauerwerks in einem schwimmenden, oben offenen Kasten aus hölzernem Boden und hölzernen, kalfaterten Wänden aufgemauert und auf den Baugrund versenkt, worauf die entsprechend eingerichteten Seitenwände des Kastens beseitigt werden.

Eine dritte Methode, welche besonders bei den neueren Brückenbauten Deutschlands verbreitet ist, beruht auf der Herstellung eines Betonbettes unter Wasser. Man bildet aus dicht an einander gerammten Pfählen eine Wand um das

beabsichtigte Pfeilerfundament herum und baggert den Raum innerhalb derselben bis auf die tragfähige Schicht aus, rammt auch wohl einen Pfahlrost, dessen Köpfe unter Wasser abgesägt werden, und schüttet dann Beton ein, welcher einen großen bis nahe zur Niedrigwasserhöhe reichenden Fundamentblock bildet. Auf den äußern Rand dieses Betonbettes wird darauf ein bis über Wasser reichender kleiner Fangedamm aufgesetzt, der Raum innerhalb desselben leergepumpt und der Pfeiler aufgemauert, worauf der Fangedamm wieder beseitigt wird.

Viertens hat in neuerer Zeit, besonders bei großen Fundierungstiefen, das Verfahren der Absenkung hohler Fundamentkörper große Verbreitung erlangt.

199. In welcher Weise geschieht die Fundamentierung mittels Absenkens von Fundamentkörpern?

Bei dieser Methode sind die Brunnenfundierung und die pneumatische Fundierung zu unterscheiden. In beiden Fällen werden da, wo der Pfeiler in Wasser zu stehen kommt, die Fundamentkörper entweder an hierzu errichteten Gerüsten oder an Schiffsgefäßen hängend bis zur Flußsohle hinabgelassen.

Bei der Brunnenfundierung werden oben und unten offene, meist aus Ziegelmauerwerk hergestellte Brunnen von rundem oder viereckigem Grundriß dadurch abgesenkt, daß man die Sohle im Innern des Brunnens ausbaggert und den Brunnen durch sein Gewicht nachsinken läßt. Nachdem die Absenkung beendigt ist, wird ein Betonbett im Innern des Brunnens unter Wasser hergestellt, nach dessen Erhärtung das Wasser aus dem Brunnen ausgepumpt und der Raum mit Mauerwerk ausgefüllt werden kann. In der Regel gehören zwei oder drei solcher Brunnen zu einem Pfeiler und werden oberhalb der Niedrigwasserhöhe durch Gewölbe miteinander verbunden, worauf der zusammenhängende Pfeilerkörper weiter aufgemauert wird. Brunnenfundierungen sind in Indien bis zu Tiefen von über 20 m ausgeführt. In der

Regel greift man aber schon bei geringeren Tiefen zu der pneumatischen Fundierungsmethode.

Bei der pneumatischen Fundierung werden Kästen, welche sowohl oben wie an den Seiten geschlossen und nur nach unten offen sind — sogenannte Caissons —, aus Eisenblech (in den Vereinigten Staaten vielfach aus Holz) hergestellt, deren Größe dem untern, etwas erbreiterten Pfeilergrundrisse entspricht. Auf dem Caisson, welcher meist an Gerüsten aufgehängt ist, wird der untere Teil des Pfeilerkörpers aufgemauert und mit abgesenkt. Von der Decke des Caissons steigen eiserne Schachte in Aussparungen des Pfeilermauerwerkes auf, welche zum Besteigen des Caissonraums und zum Materialtransport dienen und oben durch Luftschleusen von der atmosphärischen Luft abgeschlossen sind. Wenn nun in den Caisson komprimierte Luft eingepumpt wird, so wird das Wasser aus demselben verdrängt, so daß Arbeiter auf den Flußboden hinabsteigen und das Material desselben unter dem Pfeiler fortgraben können, um so das Nachsinken des Pfeilers unter seinem Gewichte zu bewirken. Schließlich wird nach beendigter Senkung der ganze Caissonraum mit Beton ausgefüllt. Die tiefsten bis jetzt ausgeführten pneumatischen Fundierungen sind diejenigen der Mississippibrücke bei St. Louis und der Lymfjordbrücke in Jütland, beide mit 34 m unter Wasser.

Mitunter werden auch eiserne Röhren, teils nach Art der Brunnenfundierung, teils auf pneumatischem Wege, abgesenkt und nachträglich mit Beton gefüllt. In der Regel führt man dieselben dann auch über Wasser an Stelle von Pfeilern unverändert bis zum Auflager der Brückenträger in die Höhe.

200. Inwiefern wirken Überflutung, Schnelligkeit der Strömung, Stromverkehrsverhältnisse auf die Schwierigkeit des Brückenbaues?

Überflutungen bedingen große Längen der Brücken und, im Vereine mit Schnelligkeit des Stromes, gute Vorkehrungen gegen Unterwaschungen, bei Eisgang soliden Schutz durch

Eisbrecher oder dergleichen. Auch während des Baues selbst hindern diese Umstände sehr, da sie größere Höhe, Festigkeit und Solidität aller Vorkehrungen bedingen. Die Stromverkehrsverhältnisse machen es oft erforderlich, den Brücken eine solche Konstruktion zu geben, daß die Schiffe ungehindert durchsegeln können. Die Brücken müssen dann entweder ganz oder zumteil als Zug- oder Drehbrücken von oft sehr großen Dimensionen hergestellt werden.

201. Inwiefern wirkt die Beschaffenheit des Grundes auf die Spannweite der Brückenöffnungen ein?

Indem sie entweder Distanz, Zahl und Art der Pfeiler durch die festen Punkte bezeichnet, die sich im Grunde finden lassen, oder indem sie es ökonomisch macht, thunlichst wenig Fundamente zu haben, wenn dieselben sehr teuer sind. So bestimmte bei der Britanniabrücke die Lage der Felsen in der Menaistraße die Distanz der Pfeiler; bei der Weichselbrücke bei Dirschau, deren Fundamente im Schlammboden der Weichsel außerordentlich teuer sind, machte dieser Umstand, neben einigen anderen Verhältnissen, ebenso wie bei den meisten größeren Strombrücken, die Reduktion der Zahl der Gründungen auf ein Minimum ökonomisch.

202. Welches sind die Materialien, aus denen die Pfeiler und Überbauten der Brücken hergestellt werden?

Die Pfeiler werden, wo es thunlich ist, von Stein, und zwar, soweit sie im Wasser stehen, vorzugsweise von Hausteinen, aufgeführt. Bei hölzernen und eisernen Brücken können aber auch die Pfeiler von Holz (Joch- oder Bockbrücken), von Gußeisen oder Schmiedeeisen hergestellt werden.

Die Überbauten werden entweder als Gewölbe von allen Gattungen natürlicher und gebrannter Steine, welche imstande sind, einen genügenden Druck zu ertragen, oder mit Brückenträgern von Holz, Gußeisen oder Schmiedeeisen, neuerdings auch von Stahl hergestellt.

203. Welche Umstände bestimmen die Wahl des Materials zu dem Überbau?

Auf die Wahl des Materials für das Tragwerk einer Brücke können die verschiedenartigsten Faktoren Einfluß haben. Namentlich wird das zur Verfügung stehende Material, die Zahl und Größe der Spannweite, die disponible Höhe, der Kostenpunkt, die zur Bauausführung gewährte Zeit 2c. von maßgebendem Einflusse sein.

Stein wird man wählen, wenn die Spannweiten nicht zu groß, der Baugrund fest, die Steine nicht zu teuer und die Höhe der Fahrbahn über dem Terrainniveau oder dem Wasserspiegel groß genug für die Herstellung der Bogen ist. Auch in jenem Falle, wo man auf ein besonders monumentales Aussehen der Brücke Rücksicht nehmen muß, wird eine Brücke von Stein angezeigt sein.

Holz wird man nur bei sehr hohen Stein- und Eisenpreisen, bei provisorischen Brücken oder in Gegenden anwenden, wo das Holz sehr gut und wohlfeil ist. Hölzerne Brücken sind zwar in der Anlage die billigsten, in der Unterhaltung aber die teuersten. In sehr vielen Fällen wird die Summe aus dem Anlagekapital und den diskontierten Unterhaltungskosten größer sein als bei steinernen und eisernen Brücken. Im östlichen Teile der Vereinigten Staaten sind die früher sehr verbreiteten hölzernen Brücken im letzten Jahrzehnt fast durchgehends durch eiserne Brücken ersetzt worden, und im westlichen Teile des Landes werden dieselben schon beim Neubau immer mehr durch eiserne Brücken verdrängt.

Eisen wird sich vornehmlich für große Spannweiten und in jenen Fällen empfehlen, wo man eine geringe Konstruktionshöhe unterhalb der Schienen für das Tragwerk zur Verfügung hat, so daß gewölbte Brücken ausgeschlossen sind, und wo die Brückenträger zu beiden Seiten des Gleises über die Höhe der Brückenfahrbahn hinaufragen können. Über die Dauer der eisernen Brücken den steinernen gegenüber läßt sich zurzeit noch kein endgültiges Urteil abgeben. Im allgemeinen werden aber eiserne Brücken unter Berücksichtigung der etwas

größeren Unterhaltungskosten nur bei großen Höhen und großen Spannweiten billiger zu stehen kommen als steinerne. Das Eisen kommt in seinen drei Unterarten als Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl zur Verwendung. Das Gußeisen ist starken Erschütterungen schlecht gewachsen und in der gleichmäßigen Güte der einzelnen gegossenen Teile wenig zuverlässig, und es hat außerdem gegen Zugspannungen eine geringere Widerstandsfähigkeit als Schmiedeeisen; dasselbe ist daher bei Eisenbahnbrücken jetzt wenig mehr in Anwendung. Dagegen ist das Schmiedeeisen dasjenige Material, mit welchem die meisten großen Brückenöffnungen der Neuzeit überspannt sind.

Stahl wird erst in der neuesten Zeit in den Brückenbau eingeführt. Vermöge seiner größern Tragfähigkeit wird ein geringeres Materialquantum erfordert als bei Verwendung von Schmiedeeisen. Trotzdem stellt sich die Verwendung von Stahl bis jetzt nur bei besonders großen Brückenöffnungen billiger.

204. Wodurch unterscheiden sich die drei erwähnten Hauptkonstruktionssysteme der Brückenüberbauten?

Bei Balkenträgern findet lediglich ein vertikaler Druck auf die Pfeiler statt. Bogenbrücken dagegen üben außer dem Vertikaldruck auch einen nach außen gerichteten Horizontalschub auf ihre Pfeiler aus. Dieselben erfordern daher widerstandsfähige Widerlager. Bei Hängebrücken tritt neben dem Vertikaldruck an den Pfeilern eine nach innen gerichtete Horizontalkraft auf, welche eine Verankerung der tragenden Kette, beziehungsweise des Seiles, bedingt.

Bei Bogenbrücken wird das Material auf Druck, bei Hängebrücken auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen, während bei Balkenbrücken beide Arten von Festigkeit erforderlich sind. Da gemauerte Steinkörper wohl Druck, nicht aber Zugspannungen aufzunehmen geeignet sind, dient der Stein nur zu Bogenbrücken. Aus Holz werden sowohl Balken- wie Bogenbrücken hergestellt, während Schmiedeeisen und

Stahl, welche zur Aufnahme von Zugspannungen am geeignetsten sind, außerdem auch zu Hängebrücken verwandt werden.

205. Wann wurde die Kunst, Brücken aus Stein zu bauen, erfunden?

Dieselbe ist uralt, da die Kunst, Bögen aus keilförmigen Steinen zusammenzufügen, schon 1600 Jahre v. Chr. Geb. bekannt war. Die alten Griechen kannten den Gewölbebau nicht. Dagegen haben die Römer uns die Kunst Steinbrücken zu bauen fast vollkommen hinterlassen. Die Kühnheit ihrer Brückenbauten ist sprüchwörtlich geworden, und seit 2000 Jahren hat diese Kunst bis zu den flachen Wölbungen und ungeheuren Spannweiten der Neuzeit keine wesentlichen Veränderungen erfahren.

206. Welches sind die hauptsächlichsten Konstruktionsformen der Steinbrücken?

Die Konstruktionen unterscheiden sich nach der Form der Bögen in Halbkreisgewölbe, überhöhte Bögen, Stichbögen, elliptische Bögen, Korbbögen ꝛc., welche nach Maßgabe der gegebenen Höhenverhältnisse, des Materials und des Geschmackes angewendet werden. Spitzbögen finden zweckmäßigerweise im Brückenbau keine Verwendung.

207. Welches sind die größten Spannweiten, die bisher bei Eisenbahnbrücken mit steinernen Bögen ausgeführt worden sind?

Ballochmyleviadukt in der Glasgow-South-Western-Bahn	55.2	m
Viadukt zu Nogent an der Marne in der Eisenbahn von Paris nach Belfort	50	„
Viadukt der Durham-Junction-Eisenbahn über den Wear, von Harrison erbaut	48.8	„
Brücke bei Klein-Wolmsdorf in der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn, 1855 von Röder erbaut	45.6	„
Maidenheadbrücke in der Great-Western-Eisenbahn, 1835 von Brunel erbaut	39.0	„
Brücke Napoleon III. in der Pariser Gürtelbahn . . .	34.5	„
Viadukt bei Löbau in der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn, 1855 erbaut	33.2	„
Brücke von Port-de-Pille in der Eisenbahn von Orléans nach Bordeaux	31	„

ꝛc.

Diese Brücken werden jedoch durch ein bei der Arlberg-Bahn projektiertes Brückengewölbe von 62 m Weite übertroffen werden.

Die weitest gespannten überhaupt bestehenden Brückengewölbe sind nicht bei Eisenbahnbrücken ausgeführt. Es sind diejenigen einer Wegbrücke über den Cabin-John-Fluß im Staate Maryland mit einer Weite von 69.5 m und der Chausseebrücke über den Dee bei Chester mit 61 m Weite.

208. Welches sind die höchsten steinernen Eisenbahnbrücken?

Deutschland, und in diesem besonders Sachsen, ferner Frankreich besitzen die größten Bauwerke dieser Art. Es ist hoch in runden Zahlen:

Viadukt über das Göltzschthal in der Sächsisch-Bayrischen Eisenbahn	78 m
Viadukt über das Elsterthal in der Sächsisch-Bayrischen Eisenbahn	68 "
Viadukt der Eisenbahn Marvejols-Neussargues bei Crueize	65 "
Viadukt über das Thal von Riofredo nach Desenzano in der Österreichischen Staatseisenbahn	60 "
Viadukt bei Diedenmühle in der Chemnitz-Risaer Eisenbahn	52 "
Viadukt von Chaumont in der Eisenbahn von Paris nach Belfort	50 "
Aulneviadukt in der Bretagne	48 "
Viadukt über die Kalte Rinne in der Semmeringbahn . .	46 "
Viadukt der Durham-Junction-Eisenbahn bei Newcastle an der Tyne	45 "
Viadukt der Eisenbahn Marvejols-Neussargues bei Sénouard	45 "
Viadukt derselben Eisenbahn bei Chante-Perdrix	45 "
Viadukt von Fure in der Eisenbahn von St. Rombert nach Grenoble	41 "
Viadukt von Comelle in der Eisenbahn von St. Denis nach Creil	40 "
Viadukt über den Wagnergraben in der Semmeringbahn .	39 "
Viadukt von Combe-Bouchard in der Eisenbahn von Paris nach Lyon	39 "
Viadukt von Franzthal in der Österreichischen Südbahn .	38 "
Viadukt der Weimar-Geraer Eisenbahn über das Ilmthal .	37 "
Viadukt über die Fulda bei Kragenhof in der Eisenbahn von Hannover nach Kassel	37 "

Goelviadukt bei Aachen	37 m
Viadukt über das Zschopauthal in der Chemnitz-Risaer Eisenbahn	37 „
Viadukt bei Heiligenbronn in derselben Eisenbahn . . .	36 „
Viadukt bei Steina in derselben Eisenbahn	35 „
Viadukt bei St. Antoine in der Eisenbahn von Marseille nach Aix	35 „
Viadukt über die Neisse bei Görlitz	35 „
Viadukt zu Löbau in der Sächsisch-Schlesischen Eisenbahn .	34 „
Viadukt der Rheinischen Eisenbahn über das Ruhrthal bei Herdecke	34 „
Staruccaviadukt der Erie-Eisenbahn im Staate New York	33 „

ꝛc.

209. Welches sind die längsten steinernen Eisenbahnbrücken?

Der Viadukt der South-Eastern-Bahn auf der Linie von London nach Greenwich, etwa 7 km lang; der Viadukt der South-Western-Bahn bei London, über 5 km lang; und der Viadukt der Eastern-Counties-Bahn, $2^1/_2$ km lang; alle drei über die Häuser von London führend. Die Lagunenbrücke bei Venedig, 3.6 km lang; die Elbbrücke bei Dresden mit anschließendem Viadukt, zusammen 2 km lang. Der Viadukt der Berliner Stadtbahn, welcher im ganzen eine Länge von 10 km hat, ist vielfach durch eiserne Brücken und Straßenunterführungen unterbrochen.

210. Welches sind die Konstruktionsformen für den Überbau der in Holz ausgeführten Eisenbahnbrücken?

Die beiden Hauptformen sind die Balkenbrücken und die Bogenbrücken, zu welchen letzteren auch die Sprengwerkbrücken zu zählen sind.

211. Wie ist der Überbau bei hölzernen Balkenbrücken ausgebildet?

Bei ganz kleinen Spannweiten dienen einfache hölzerne Balken als Träger. Auf den Tragbalken pflegen Querschwellen zu liegen, welche die Schienen tragen. An den Pfeilern werden meistens kurze, in die Brückenöffnung vor-

tragende Balken — sogenannte Sattelhölzer — unter die Tragbalken gelegt und mit diesen durch eiserne Schraubenbolzen verbunden.

Bei etwas größeren Spannweiten werden auch verzahnte oder verdübelte Träger verwendet (Fig. 30). Bei denselben werden zwei oder mehr auf einander liegende Balken so innig mit einander verbunden, daß sie annähernd wie ein einziger Balken von großer Höhe wirken und eine größere Tragfähigkeit erhalten, als wenn die Balken lose auf einander gelegt wären.

Bei erheblicheren Spannweiten kommen hölzerne Fachwerkträger zur Verwendung (mißbräuchlich auch als Gitterträger bezeichnet). Dieselben bestehen aus einem obern und einem untern, in der Regel horizontalen Begrenzungsbalken — den sogenannten Gurtungen, auch Streckbalken oder Rahmstücke genannt, — und einem zwischen denselben angeordneten System von teils vertikalen, teils geneigten Streben. Je nach der speziellen Anordnung dieser Konstruktionsteile werden mannigfaltige Systeme von Fachwerkträgern unterschieden. Dieselben sind besonders in den Vereinigten Staaten, wo sie auch erfunden wurden, in ausgedehntestem Maße zur Ausführung gelangt. Die

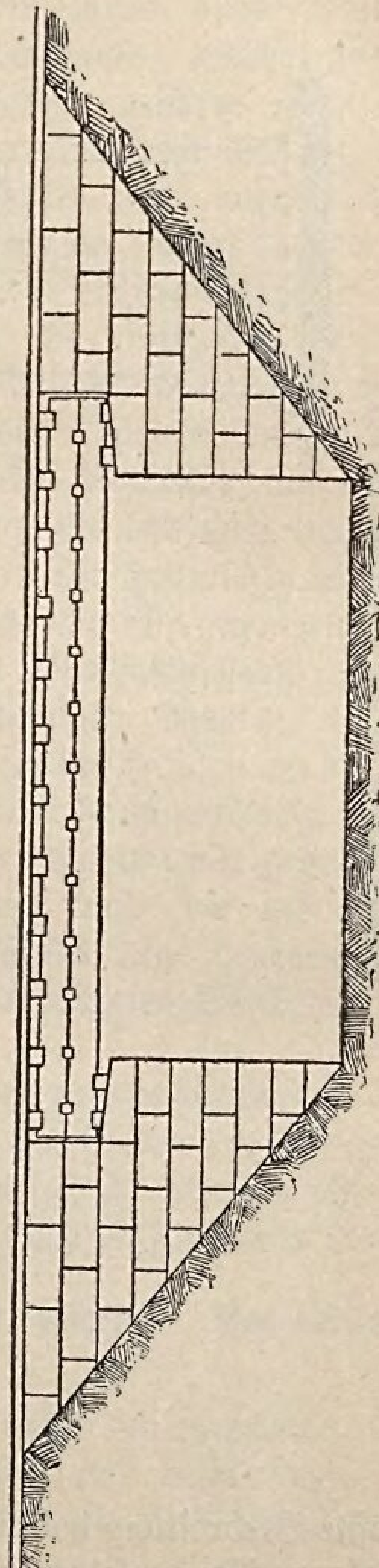


Fig. 30. Holzbrücke mit verdübelten Trägern.

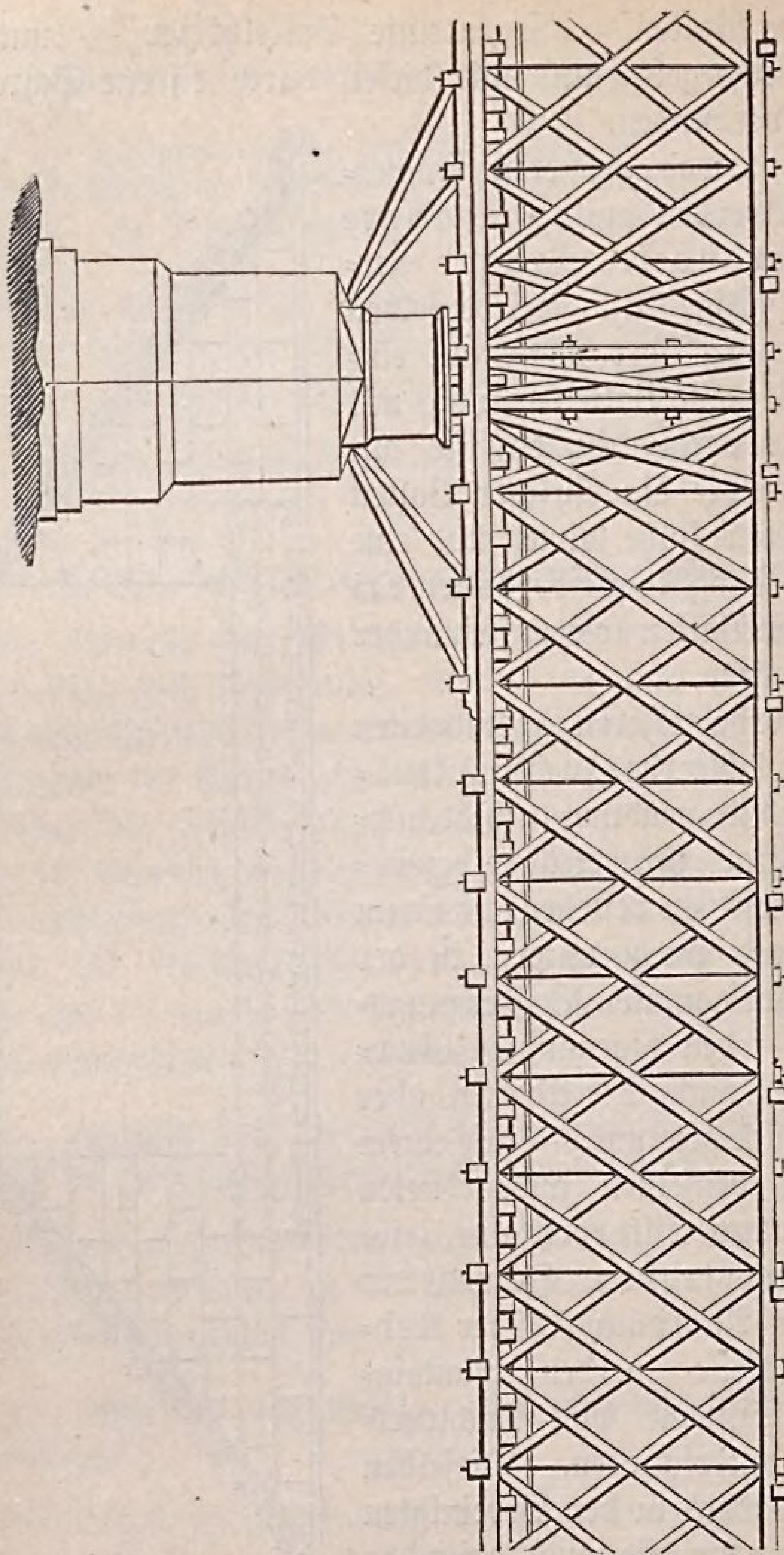


Fig. 31. Holzbrücke mit Howeschen Trägern.

größte Verbreitung haben die Howeschen Träger (Fig. 31) erfahren. Bei denselben sind die Holzstreben in zwei schrägen,

sich kreuzenden Lagen angeordnet und stemmen sich an ihren Enden gegen Klötze, welche an den Gurtungen angebracht sind. Außerdem sind die beiden Gurtungen durch vertikale Spannstangen aus Schmiedeeisen verbunden, welche man an den Enden mittels Schraubenmuttern gehörig anspannen kann. Wo die Höhe der Eisenbahn über dem Wasserspiegel unter Berücksichtigung der Schiffahrt und anderer Verhältnisse groß genug ist, ordnet man zwei solcher Träger für ein Gleis unter der Bahn an und legt die Querschwellen des Gleises direkt auf die Obergurtung. Wo die Höhe aber nicht ausreicht, werden die Querschwellen auf die Untergurtung gelegt, so daß die Züge zwischen den Trägern durchfahren. In diesem Falle erhalten die Brücken bisweilen eine Überdachung nebst seitlicher Verschalung, um das Holz vor dem Einflusse der Witterung zu schützen. Die Howeschen Träger sind von Amerika aus auch nach Europa übergegangen und haben hier in der ersten Zeit des Eisenbahnwesens häufig Anwendung gefunden. In den Vereinigten Staaten, wo die Holzbrücken allmählich durch die eisernen Brücken verdrängt werden, hat man in neuerer Zeit auch Fachwerksträger aus Holz und Eisen zusammengesetzt, bei welchen alle gedrückten Konstruktionsteile (die Obergurtung und die gedrückten Streben) noch aus Holz, die gezogenen Teile dagegen (die Untergurtung und die auf Zug beanspruchten Streben) aus Eisen hergestellt werden.

Wenn ein Fachwerksträger aus einer ganz geringen Zahl von Fachwerksfeldern besteht, welche an den Enden mit geneigten Streben abschließen, so wird derselbe häufig mit dem schlecht gewählten Namen „Hängewerk“ bezeichnet (Fig. 32 S. 264).

212. Wie ist der Überbau der hölzernen Bogenbrücken ausgebildet?

Die Träger liegen in der Regel unter der Fahrbahn und sind entweder kontinuierlich gekrümmt und heißen dann im üblichen engern Sinne Bogenbrücken, oder sie sind polygonförmig geknickt und heißen dann Sprengwerke (Fig. 33).

Die Sprengwerke sind nur bei kleineren Spannweiten anwendbar. Die eigentlichen hölzernen Bogenträger (Fig. 34)

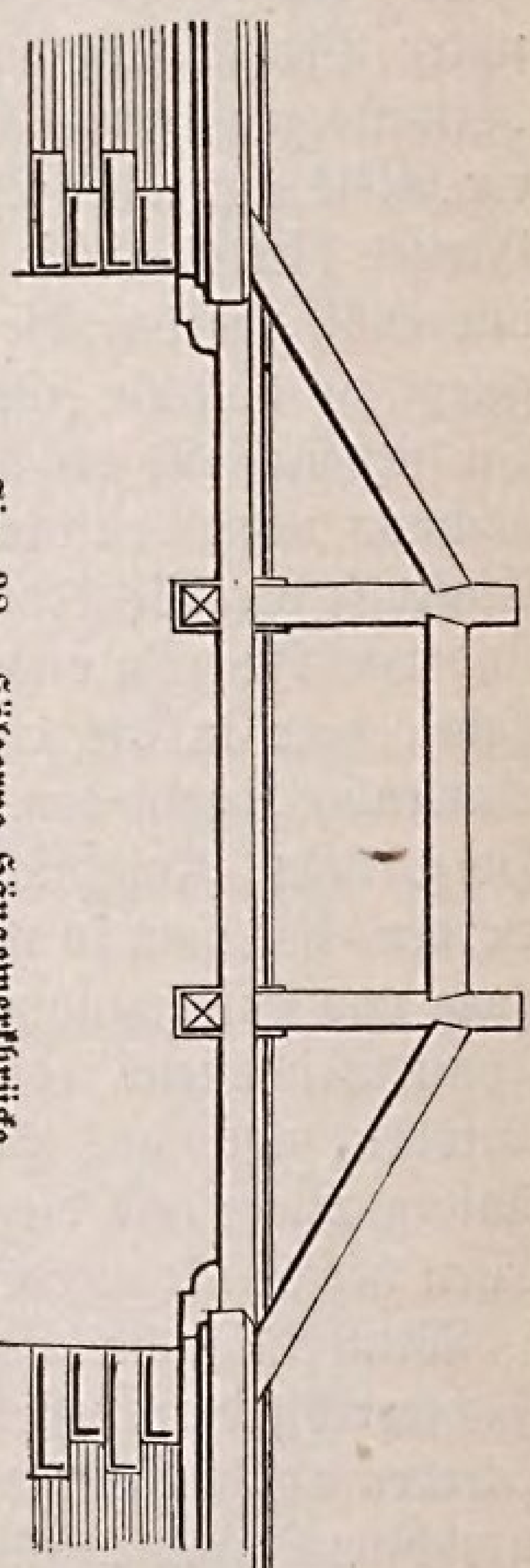


Fig. 32. Hölzerne Hängewerkbrücke.

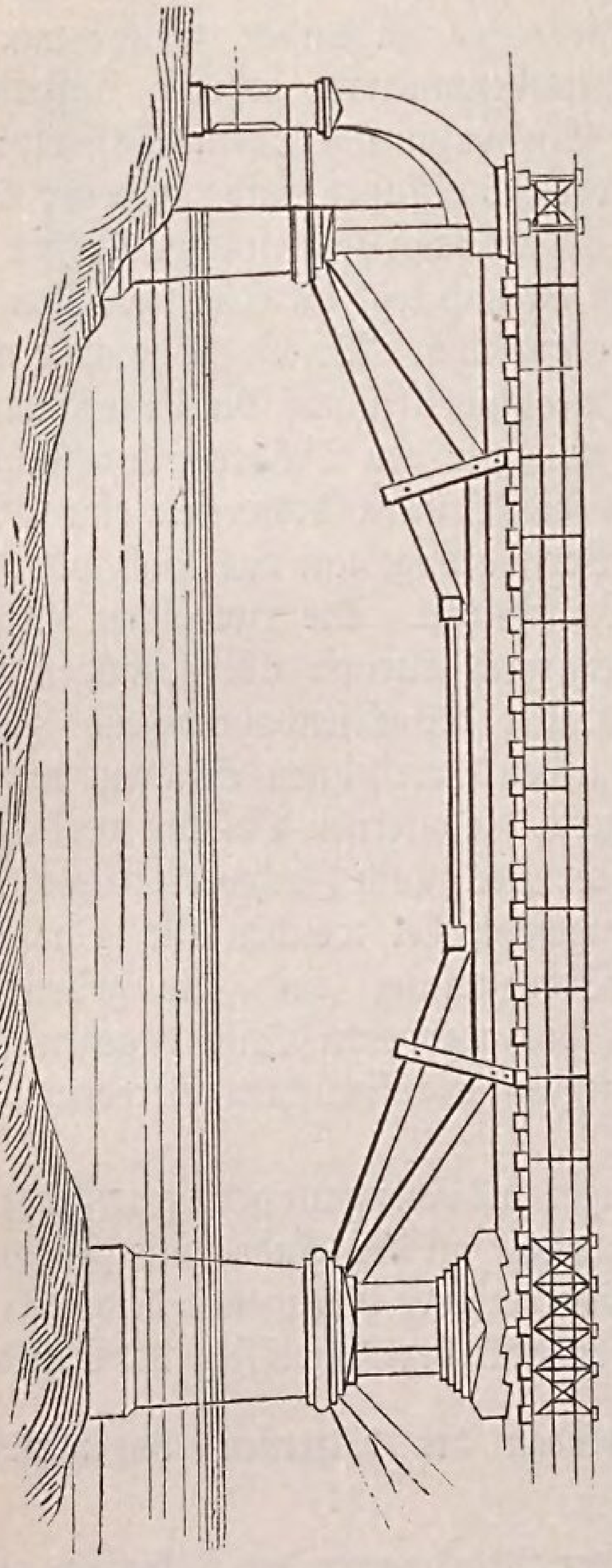


Fig. 33. Hölzerne Sprengwerkbrücke.

werden aus bogenförmig gekrümmten Hölzern zusammengesetzt, welche in mehreren Lagen über einander angeordnet und teils durch Verschraubung mit eisernen Schraubenbolzen, teils

auch in anderer Weise, durch Verdübelung, Verzahnung oder dergl. zu einem Ganzen verbunden werden.

Eine besondere Verbreitung haben seinerzeit die Bohlenbögen erlangt; dieselben bestehen aus einer größern Zahl auf einander gepackter Bohlen, deren geringe Dicke die Krümmung nach der verlangten Bogenform erleichtert. In seltenen Fällen, und bei ganz großen Spannweiten setzt man den Bogenträger aus zwei bogenförmigen Gurtungen mit dazwischengespanntem Fachwerk zusammen. Die nach diesem Systeme von Brown erbaute Cascadebrücke der Erie-Bahn im Staate New York, welche mit einer Spannweite von mehr als 53 m über eine 30 m tiefe

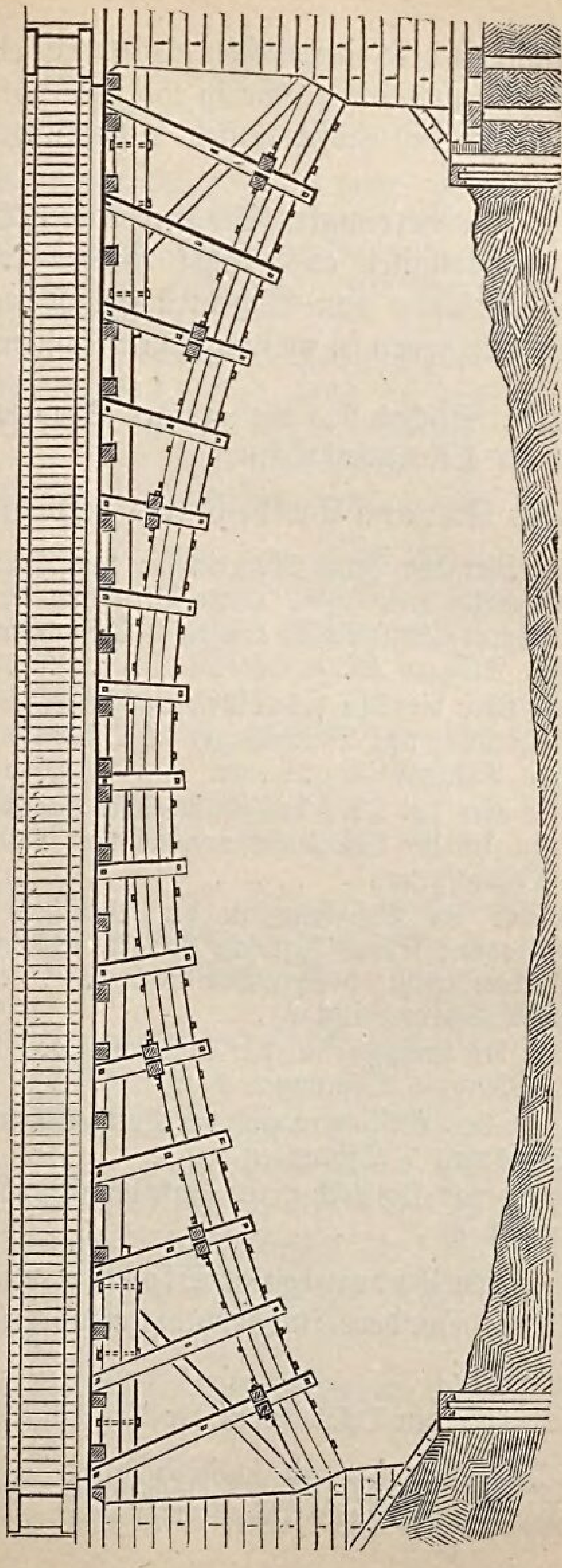


Fig. 34. Hölzerne Bogenbrücke.

Schlucht führte, inzwischen aber durch eine Dammschüttung ersetzt ist, war die größte in Holz erbaute Bogenbrücke und gehörte zu den großartigsten Schöpfungen moderner Ingenieurtechnik.

In den Vereinigten Staaten, wo hölzerne Bogenbrücken am großartigsten ausgeführt worden sind, hat man auch Kombinationen von Bogenträgern oder Sprengwerken mit Fachwerkträgern in mannigfachen Systemen durchgeführt.

213. Welches sind die größten Spannweiten in Holz ausgeführter Eisenbahnbrücken?

Für Europa sind besonders hervorzuheben:

Brücke über den Fluß Msta in der Petersburg-Moskauer Eisenbahn (seit 1881 unter Verlegung der Bahnlinie durch eine eiserne Brücke ersetzt), 9 Öffnungen mit Howeschen Trägern à	60.8 m
Brücke über die Elbe bei Wittenberge in der Eisenbahn von Magdeburg nach Wittenberge, 14 Öffnungen mit Howeschen Trägern à	42.7—56.5 „
Brücke über das Thal des Waltenhofer Baches bei Waltenhofen in der Eisenbahn von Lindau nach Augsburg, 1 Öffnung von	52.6 „
Enzbrücke bei Besigheim in der Bahnlinie Bietigheim-Heilbronn; früher Howesche Träger, jetzt durch eisernen Überbau ersetzt; 3 Spannweiten à	45 „
und 2 Spannweiten à	34 „
Brücke bei Kempten in der Eisenbahn von Lindau nach Augsburg, 5 Öffnungen à	26.5—43.7 „
Viadukt von Willington auf der North-Shields-Newcastle-Eisenbahn, 7 Öffnungen à	35—41 „
Viadukt von Ouse-Born in derselben Eisenbahn, 5 Öffnungen à	35.4 „

In den Vereinigten Staaten, wo der Bau hölzerner Brücken besondere Ausdehnung erfahren hat, sind besonders zu nennen:

Brücke über den Delaware in der Erie-Eisenbahn, 2 Öffnungen à	80.1 m
Brücke über den Mississippi zwischen Davenport und Rock Island; seit 1872 unter Verlegung der Linie durch	

eine eiserne Brücke ersetzt; früher durch Howesche, mit Bögen kombinierte Träger überbaut mit einer Drehbrücke von 2×35.4 m Weite und 5 festen Spannweiten à . . . . 76.2 m

Brücke über den Susquehanna bei Havre de Grace zwischen Philadelphia und Baltimore, 1862—1866 erbaut; seit 1874 im Überbau durch Eisenkonstruktion ersetzt; ursprünglich durch Howesche, mit Bögen kombinierte Träger überbaut, 12 Öffnungen à . . . . . 75.9—77.1 „

Brücke über den Susquehanna bei Columbia, 29 Öffnungen à 61.0 „

Brücke über den Delaware bei Trenton, 1804 für eine Landstraße erbaut und später mit mancherlei Verstärkungen für die Eisenbahn von New York nach Philadelphia benutzt; erst 1874 durch eisernen Überbau ersetzt, 5 Öffnungen à . . . . 61.0 „

Brücke über den Connecticut bei Springfield in der Eisenbahn von Boston nach Albany; jetzt durch eisernen Überbau ersetzt; früher Howesche Träger; 7 Öffnungen à 54.9 „

Brücke über den Connecticut bei Bellows Falls in der Cheshire-Eisenbahn, 1 Öffnung von . . . . . . 53.3 „

Cascadebrücke in der Erie-Eisenbahn, 1848—1849 von Brown erbaut; inzwischen durch eine Dammschüttung mit Durchlaß ersetzt; große Bogenbrücke von . . . 53.3 „

Brücke über den Chickopee in der Connecticut-River-Eisenbahn, 1 Öffnung von . . . . 52.7 „

Brücke über den James-Fluß in der Richmond-Petersburgh-Eisenbahn in Virginia, 1837—1838 erbaut mit hölzernen Gitterträgern nach dem System Town, 884 m lang, 19 Öffnungen à . . . . 39.6—46.6 „

Brücke über den Onion bei Burlington in der Central-Vermont-Eisenbahn, 2 Öffnungen à . . . . . . 42.7 „

Übrigens erreichen die in Holz ausgeführten Eisenbahnbrücken nicht die größte überhaupt in Holz ausgeführte Brückenweite, welche vielmehr bei der im Jahre 1799 von den Franzosen abgebrannten Straßenbrücke über die Limmat bei der Abtei Wettingen in der Schweiz angewendet worden war, nämlich 118.9 m.

214. Wie werden die Pfeiler der hölzernen Brücken hergestellt?

Die Pfeiler der hölzernen Brücken werden entweder aus Stein oder aus Holz hergestellt; im letztern Falle nennt man

sie Joche. Einfache Joche bestehen aus einer Reihe neben einander gestellter Pfähle; zusammengesetzte Joche werden aus mehreren Pfahlreihen, welche unter einander zu einem Ganzen verbunden sind, gebildet. Aus sehr kunstgerecht und sorgfältig ausgeführtem Zimmerwerke bestehen die Joche der amerikanischen Viadukte — sogenannten trestleworks —, welche bis zu bedeutenden Höhen hergestellt werden. Sie werden dort bei dem geringen Preise des Holzes häufig statt hoher Erddämme erbaut und meistens später, wenn die Holzkonstruktion abgängig wird, durch eine Dammschüttung ersetzt. Der bedeutendste hölzerne Viadukt war der 1851—52 von Seymour erbaute Portage-Viadukt der Erie-Bahn über das Geneseethal im Staate New York, welcher aus 14 Öffnungen von 15.2 m und einer Kanalunterführung von 16.5 m Weite bestand und Jochpfeiler bis zu 57.4 m Höhe in fünf Stockwerken auf 9.1 m hohen Sandsteinsockeln hatte. Derselbe ist 1875 abgebrannt und durch einen eisernen Viadukt ersetzt worden. Jochbrücken werden in Amerika auch vielfach in Niederungen, welche der Überschwemmung ausgesetzt sind, verwendet. Eine solche Jochbrücke der Mobile & Montgomery-Eisenbahn im Mündungsgebiete des Mobileflusses hat 24 km Länge mit 10 eingeschalteten Drehbrücken; eine andere, über den Lake Pontchartrain in Louisiana, hat sogar 34.6 km Länge.

215. Wie entwickelte sich die Konstruktion der eisernen Brücken?

Der Bau der steinernen und hölzernen Brücken läßt sich bis in die vorchristliche Zeit verfolgen. Die eisernen Brücken dagegen repräsentieren ein Erzeugnis der neuern und der neuesten Zeit. Die ersten Konstruktionen in dem neuen Materiale, in welches man wegen seiner großen Festigkeit auch bedeutende Hoffnungen setzte, lehnten sich naturgemäß an die bekannten Ausführungen aus Stein, Holz rc. an. Die steinernen Brückenbogen gaben die erste Idee zu den eisernen Bogenbrücken; die hölzernen Balkenbrücken dienten als Vor-

bild für die eisernen Balkenbrücken; und die zu untergeordneten Zwecken verwendeten Seilbrücken lieferten Anhaltspunkte für die Konstruktion der ersten eisernen Hängebrücken.

Wenn aber auch die Anwendung des Eisens zum Baue von Brücken erst der neuern und neuesten Zeit angehört, so hat dieselbe doch in diesem verhältnismäßig kurzen Zeitraume, gedrängt durch das Bedürfnis der Gegenwart nach einem ausgedehnten Eisenbahnnetze und gefördert durch die gewaltigen Fortschritte der technischen Herstellung und mechanischen Verarbeitung des Eisens, eine so ungeahnte Ausdehnung und Vervollkommnung erfahren, daß nach dem Verlaufe von einem Jahrhundert eine fast unübersehbare Reihe von Brückenkonstruktionen vor uns liegt, deren Anfangsglieder hinsichtlich der Materialverwendung, des Konstruktionswertes und der statischen Sicherheit noch als Schöpfungen der rein empirischen Praxis zu betrachten sind, während deren Endglieder bereits als Muster gründlicher Materialkenntnis, konstruktiver Gewandtheit und statischer Sicherheit vor unseren Augen stehen.

Der Gedanke, das Eisen zur Konstruktion von Brückenträgern anzuwenden, findet sich zwar schon im 16. Jahrhunderte. Die erste praktische Verwirklichung desselben erfolgte dagegen im Ende des vorigen Jahrhunderts in England, wo 1773—79 eine Bogenbrücke über den Severn bei Coalbrookdale gebaut wurde. Anfangs verwendete man nur Gußeisen. Später, nachdem man den Walzprozeß vervollkommnet hatte, gebrauchte man zumeist Schmiedeeisen (Walzeisen) und hat bei Eisenbahnbrücken das Gußeisen meistens verlassen. Erst in der allerneuesten Zeit wurde auch die dritte Hauptgattung des Eisens, der Stahl, zum Brückenbau verwendet.

216. Welche Unterschiede bestehen in der allgemeinen Anordnung der Träger bei eisernen Balkenbrücken?

Die Anordnung der Brückenträger bezüglich ihrer Lage gegen die Fahrbahn ist abhängig von der zwischen dem

Wasserspiegel oder dem sonst zu überbrückenden Objekt einerseits und der Brückenbahn anderseits vorhandenen oder zu erreichenden Höhendifferenz. Wo dieselbe ausreicht, ist es vorteilhaft, die Brückenträger unter die Bahn zu legen. Wo dagegen eine derartige Höhenlage der Brückenbahn nicht zu erreichen ist oder zu hohe Kosten verursachen würde, legt man die Träger neben die Bahn, so daß die Züge zwischen den Trägern fahren.

An den Hauptbrückenträger werden eiserne Balken — sogenannte Querträger — befestigt, und diese nehmen die eigentliche Fahrbahn mit den Schienengleisen auf.

217. Welches sind die Hauptkonstruktionsformen der eisernen Balkenträger?

Man weiß, daß ein Balken, auf den eine Last drückt, hauptsächlich in seinen unteren und oberen Schichten in Anspruch genommen wird — die unteren müssen einer Auseinanderreißung, die oberen einer Zusammendrückung ihrer Teile widerstehen —, während der mittlere Teil des Balkens wenig beteiligt ist. Man sucht daher das Eisenmaterial thunlichst in die oberen und unteren Schichten des Trägers zu verlegen, den mittlern Teil desselben aber möglichst schwach zu halten; und so entstehen als Bestandteile eines Balkenträgers die beiden Gurtungen, welche denselben oben und unten begrenzen; und die sogenannte Wand des Trägers. Durch die Gestaltung dieser beiden Bestandteile sind die Verschiedenheiten in den Konstruktionsformen der Träger bedingt.

Bei ganz kleinen Spannweiten kann man die Träger aus einem Stück, als schmiedeeiserne gewalzte Träger von I-förmigem (sogenanntem Doppel-T-) Querschnitte herstellen, und verwandte man früher auch entsprechend geformte gußeiserne Barrenträger. Bei etwas größeren Spannweiten sind Blechträger verbreitet. Dieselben bestehen aus einer auf die hohe Kante gestellten Blechplatte mit oben und unten angenieteten Gurtungsrippen. Letztere (c d Fig. 35) bestehen meist aus zwei den Rand der Blechwand zwischen sich fassenden

Winkeleisen und einer oder mehreren darauf befestigten horizontalen Platten. Wenn die Spannweite (a b) größer wird, muß der Blechträger eine größere Höhe erhalten und bedarf zur Erlangung der erforderlichen seitlichen Steifigkeit noch vertikaler Versteifungsrippen. In England und Frankreich hat man besonders früher häufig den Gurtungen die Form hohler Kästen gegeben und die Blechwand des Trägers verdoppelt. Bei der Anwendung von Blechträgern für ganz große Spann-

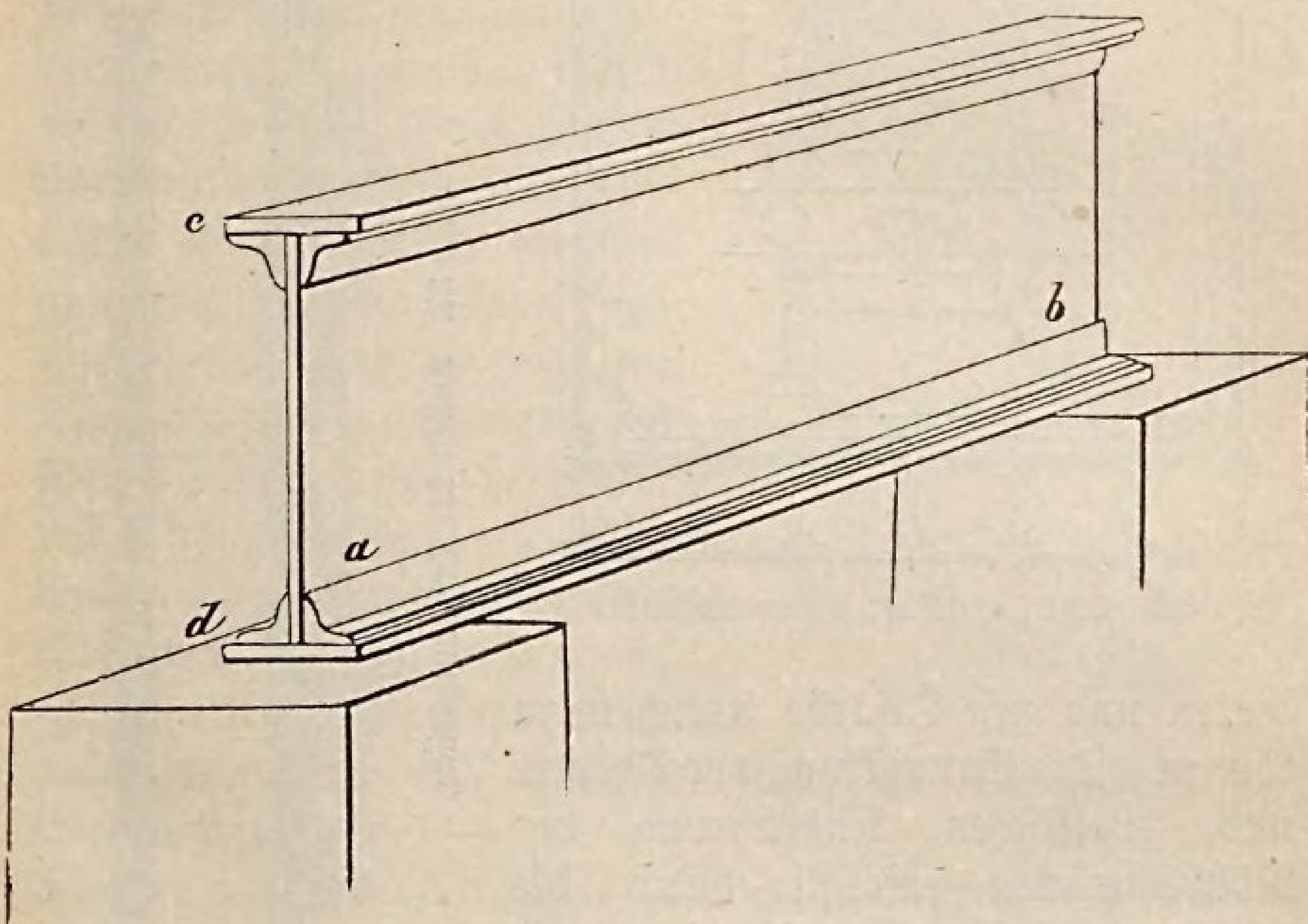


Fig. 35. Blechträger.

weiten, wie sie in der ersten Zeit des Baues eiserner Brücken vorkam, hat man die zu beiden Seiten der Durchfahrt aufgestellten hohen Blechwände oben und unten durch gemeinsame über die ganze Breite der Konstruktion durchgehende Gurtungen verbunden und so die Form einer rechteckigen Röhre erzielt, durch deren Hohlraum die Eisenbahnzüge verkehren. Bei einigen dieser Röhrenbrücken haben die Gurtungen die Form eines Zellensystems kleiner rechteckiger Röhren erhalten, welche die Möglichkeit gewähren, das Innere revi-

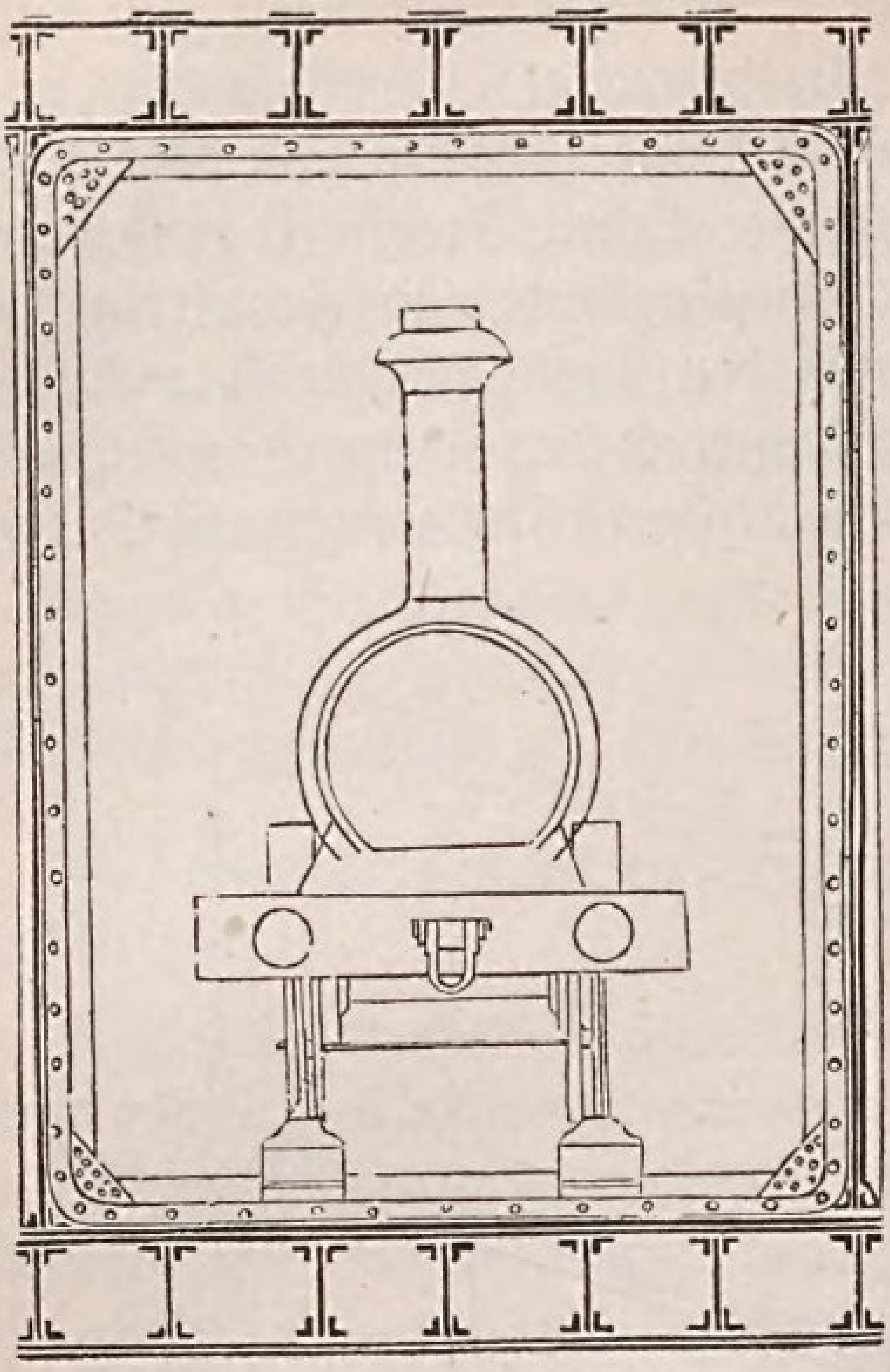


Fig. 36. Querschnitt der Britanniabrücke.

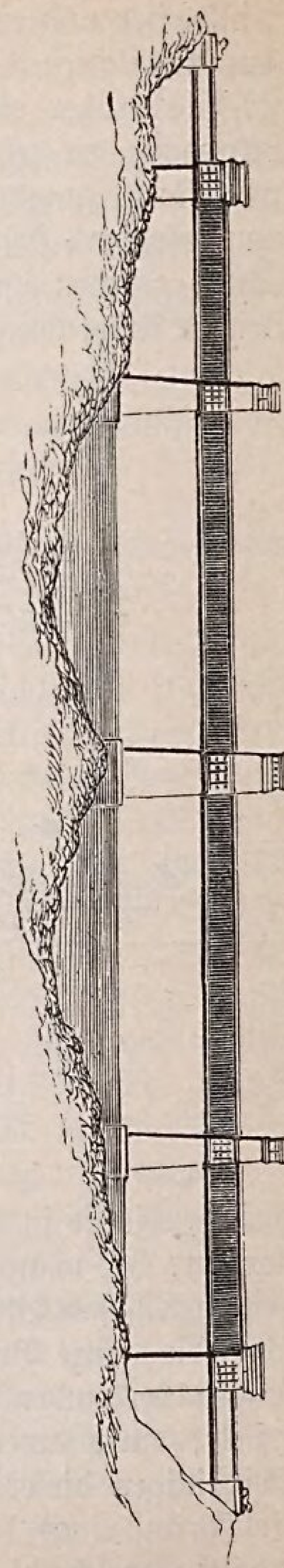


Fig. 37. Ansicht der Britanniabrücke.

dieren und mit Ölfarbe streichen zu können. Die Entwicklung der Theorie und praktischen Ausführung der Röhrenbrücken erfolgte durch die höchst verdienstvollen Arbeiten und Experimente von Robert Stephenson, Fairbairn, Clark und Hodgkinson, zu denen die Chester & Holyhead-Eisenbahngesellschaft große pekuniäre Mittel hergab, beim Bau der größten nach diesem System ausgeführten Brücke, der Britanniabrücke (1846—50). Den Querschnitt dieser Brücke stellt Fig. 36, die Ansicht Fig. 37 dar.

Bei größeren Spannweiten als 20 m werden jetzt selten Blechträger verwendet, vielmehr durchbrochene Wandkonstruktionen aus eisernen Stäben zusammengesetzt. Die erste Form, in welcher diese Konstruktionen auftraten, war die der Gitterbrücken (Fig. 38), bei welchen die Wandkonstruktion aus eisernen Stäben besteht, welche sich nach einem Syestm enger Maschen kreuzen und aus Flacheisen — d. h. streifenförmigem Blech — bestehen. Da ein Teil dieser Gitterstäbe infolge der Belastungen der Brücke Druckspannungen erleidet, hierzu aber bei der Form der Stäbe und deren großer Länge nicht ausreichende Steifigkeit gegen seitliche Ausbiegungen besitzt, so bedarf das Gitterwerk eben so wie die Blechwand bei den Blechträgern noch der Anbringung vertikaler Absteifungsrippen. — Von England ausgehend, fanden die Gitterbrücken bald Eingang auf dem Kontinent, wo gleich anfangs mehrere der größten Eisenbahnbrücken — so die Weichselbrücke bei Dirschau und die Nogatbrücke bei Marienburg, 1850—57 unter Lentzes, und die Rheinbrücke bei Köln, 1856—60 unter Lohses Leitung — nach diesem System erbaut wurden. Mit Ausnahme von Frankreich und England, wo noch neuerdings Gitterbrücken erbaut wurden, hat man das System seit einer Reihe von Jahren zugunsten der Fachwerkträger verlassen, welche die weit überwiegende Mehrzahl der neueren eisernen Brücken umfassen.

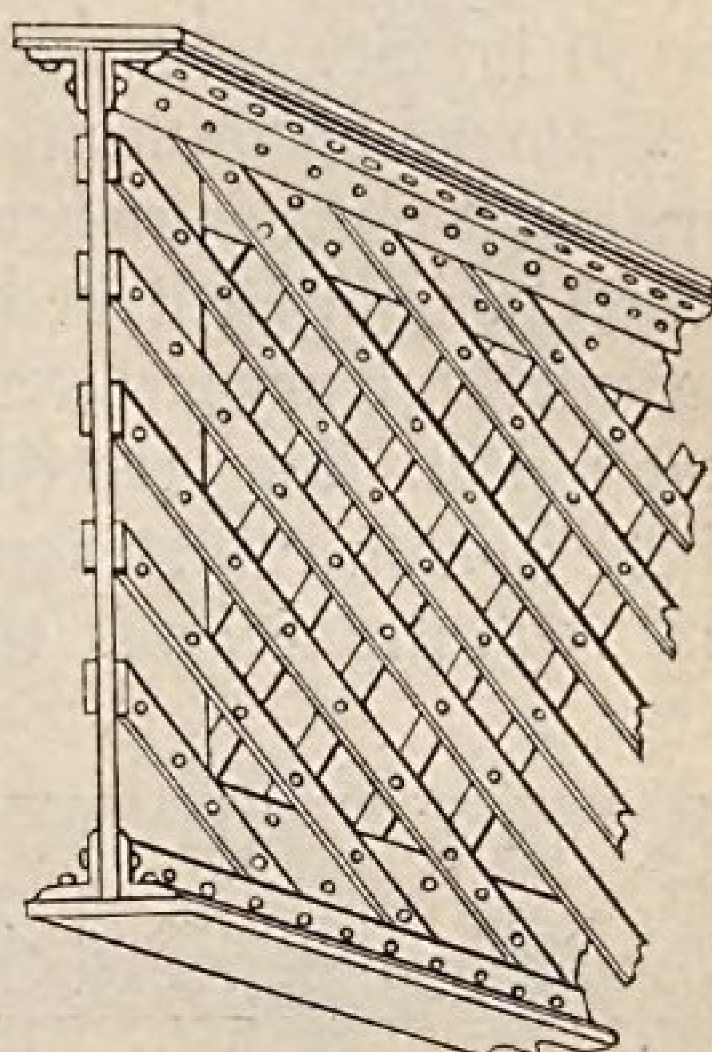


Fig. 38. Gitterträger.

Bei den Fachwerkträgern werden die Stäbe der Wandkonstruktion nicht mehr so dicht gestellt, daß sie ein Netzwerk enger Maschen bilden, sondern so, daß sie den Träger in eine Zahl größerer Brückenfelder abteilen. Ihrer

geringern Zahl entsprechend, erhalten sodann die Stäbe, auch Streben genannt, stärkere Dimensionen und werden, soweit sie Druckspannungen aufzunehmen haben, durch Anordnung eines L-förmigen, T-förmigen, I-förmigen, kreuzförmigen, röhrenförmigen oder derartigen Querschnitts so steif konstruiert, daß sie ohne die bei Gitterträgern erforderliche absteifende Hülfskonstruktion selbst genügende Festigkeit gegen seitliches Ausknicken besitzen. — Es mag übrigens bemerkt werden, daß die Bezeichnungen Gitterträger und Fachwerkträger nicht überall im hier gebrauchten Sinne unterschieden werden.

Während die Gitterträger ziemlich ausnahmslos parallele horizontale Gurtungen haben, herrscht bei den Fachwerkträgern eine Mannigfaltigkeit in der Gestalt der Gurtungen, welche zur Unterscheidung mehrerer Kategorieen von Fachwerkträgern Anlaß giebt. Am verbreitetsten ist auch hier die Anordnung mit horizontalen Gurtungen, welche Parallelträger genannt wird (vgl. Fig. 39 und 40).

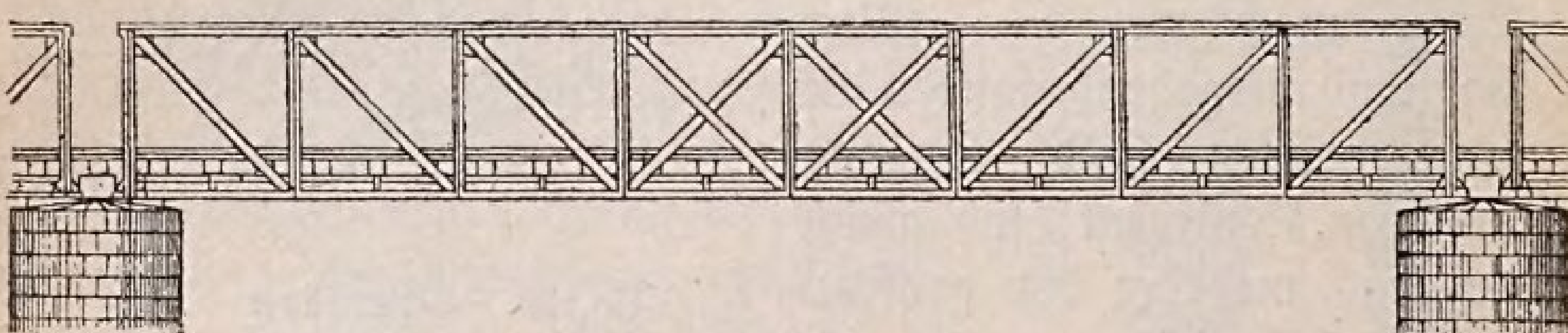


Fig. 39. Parallelträger mit einfachem Fachwerk.

Eine andere, zuerst in England ausgeführte Form ist die der Bogensehnenträger. Bei denselben bleibt die eine Gurtung — in der Regel die untere — horizontal, während die andere so gekrümmt wird, daß sie sich unter spitzem Winkel mit der geraden Gurtung an deren Ende vereinigt. Die in Figur 41 dargestellte Brücke über die Themse bei Windsor ist eine der ersten Ausführungen dieser Art. Da die Krümmung der Obergurtung meist nach der Form einer Parabel geschieht, nennt man diese Träger auch Parabelträger. Eine andere besondere Art dieser Bogensehnenträger sind die Schwedlerschen Träger (Fig. 42 S. 276),

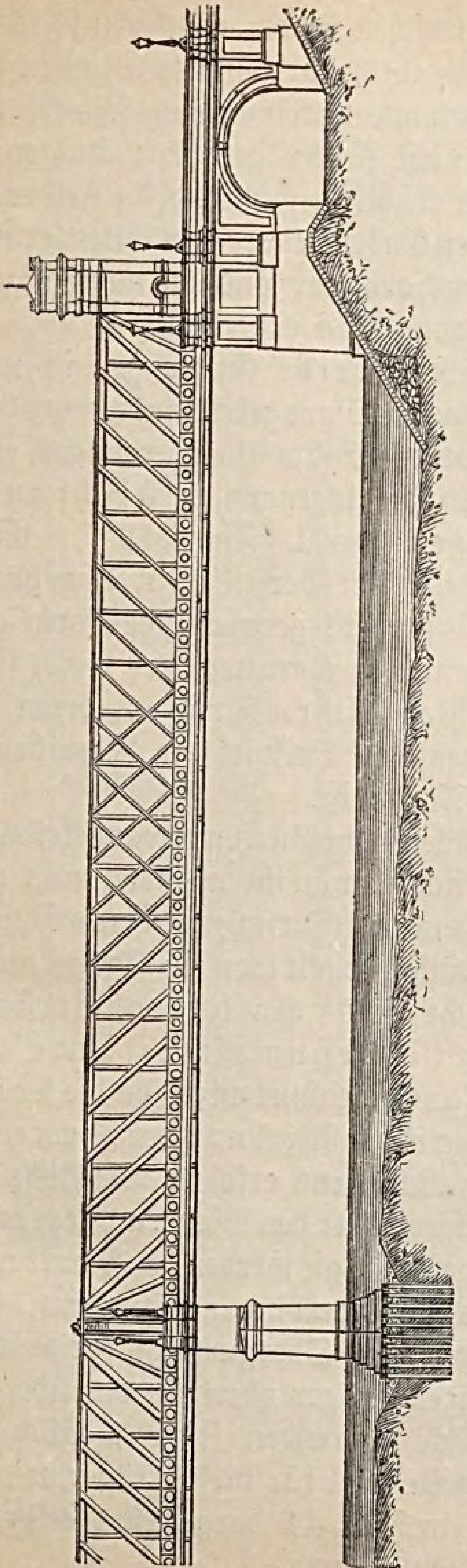


Fig. 40. Parallelträger mit doppeltem Fachwerk (Rheinbrücke bei Mannheim).

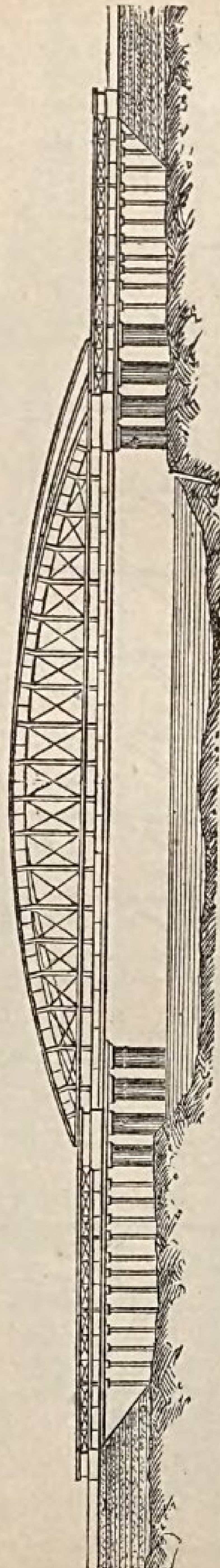
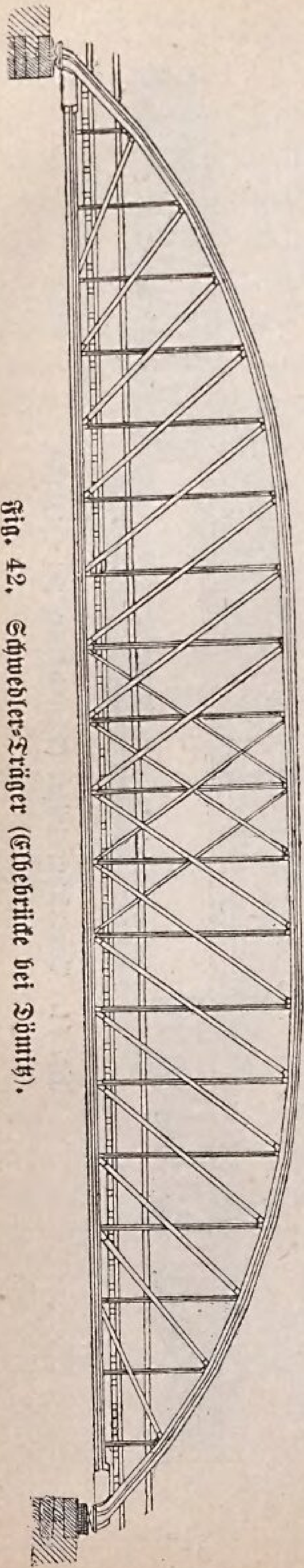


Fig. 41. Bogensehnenträger (Themsebrücke bei Windsor).


Fig. 42. Schwedler-Träger (Elbebrücke bei Dömitz).

bei welchen in den mittleren Feldern ein gerades, horizontales Stück in die gekrümmte Gurtung eingeschaltet ist, und diese Felder gekreuzte Diagonalstäbe erhalten, während die Felder an beiden Enden bei der gewählten Krümmungsform der Gurtung nur einfache Diagonalstäbe erfordern.

Wenn beide Gurtungen in umgekehrtem Sinne gekrümmt werden und sich an den Endpunkten vereinigen, entstehen die sogenannten Fischbauchträger (vergl. Fig. 43). Eine spezielle Art derselben, welche durch die besondere geometrische Form der Krümmung charakterisiert wird, sind die Paulischen Träger, deren bedeutendstes Beispiel die Rheinbrücke bei Mainz ist.

Wenn eine Gurtung zwar gekrümmt ist, sich aber an ihren Enden nicht mit der andern Gurtung in einem Punkte vereinigt, erhält man eine Trägerform, welche als Halbparabelträger oder abgestumpfter Parabelträger bezeichnet wird, da die Krümmung in der Regel nach der Form eines Parabelbogens erfolgt. Die Höhe des Trägers über den Pfeilern pflegt meist so gewählt zu werden, daß dort noch eine Querverbindung zwischen den Enden der Obergurtung der beiderseitigen Träger oberhalb der über die Brücke fahrenden Züge möglich ist. Ein Beispiel für diese Trägerform ist die in Fig. 44 dargestellte Lekbrücke bei Kuilenburg.

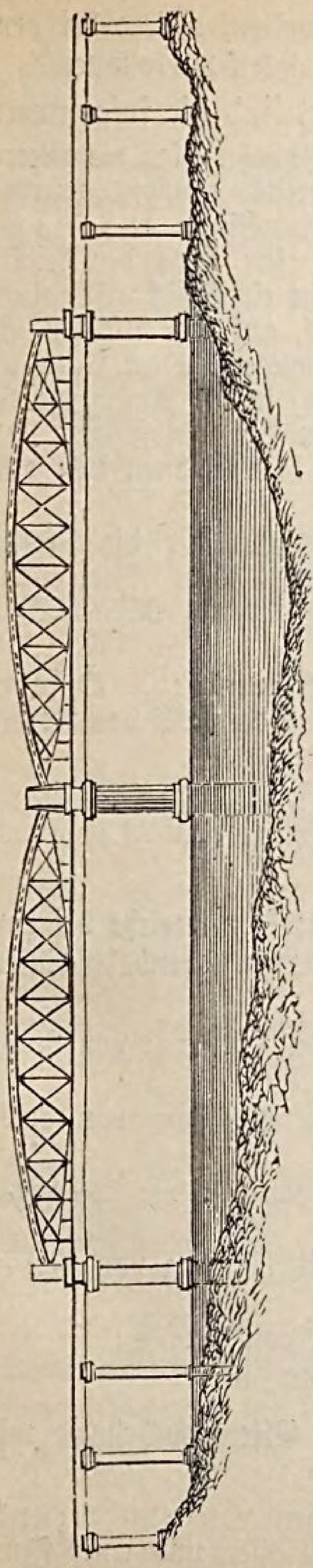


Fig. 43. Fischbauchträger (Tamarbrücke bei Saltash).

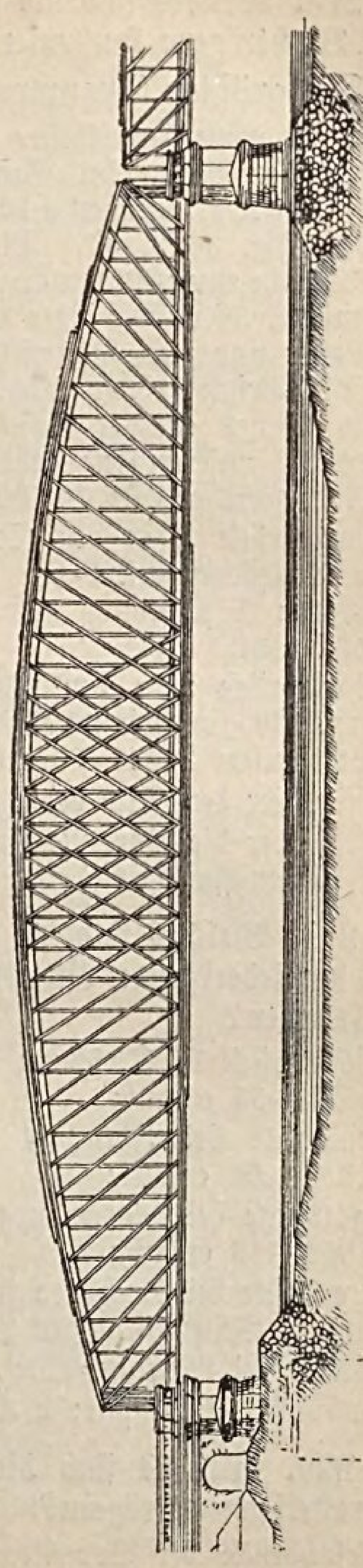


Fig. 44. Halbparabelträger (Brücke über den Lek bei Kuilenburg).

218. Welches sind die größten Spannweiten, welche bei den mit Blechträgern konstruierten Eisenbahnbrücken vorkommen?

Die größten Spannweiten dieser Art sind die folgenden:

Britanniabrücke der Chester & Holyhead-Eisenbahn über die Meerenge von Menai bei Bangor, welche bereits erwähnt wurde; 2 mittlere Öffnungen à 140.2 m und 2 Seitenöffnungen à 70.1 m. Vgl. Fig. 36 u. 37. Die Röhren ruhen, für jedes der beiden Gleise in einer Gesamtlänge von 464.5 m in ein Stück zusammengenietet, 30 m hoch über dem Meeresspiegel, auf drei Pfeilern im Wasser und zwei Landpfeilern. Das Gesamtgewicht an Eisen in dieser Brücke, deren Erbauung (1846—50) in die Anfangszeiten des Baues eiserner Brücken fällt und zu den Großthaten der Technik unserer Zeit gehört, beträgt fast 11 Millionen kg; das Mauerwerk enthält 70 000 cbm Stein.

Conwaybrücke über den Conwayfluß; gleichfalls für die Chester & Holyhead-Eisenbahn 1847—48 von Robert Stephenson erbaut; 1 Öffnung von 121.9 m; ebenfalls als Röhrenbrücke konstruiert.

Victoriabrücke über den St. Lorenz bei Montreal; 1 Öffnung von 100.6 m und 24 Öffnungen à 72.9 m; ebenfalls von Robert Stephenson 1854—59 als Röhrenbrücke erbaut.

Brücke über den Aire bei Brotherton; 1 Öffnung von 68.6 m.

Brücke über die Garonne zu Langon; 1 Öffnung von 74.4 m und 2 Seitenöffnungen à 64.1 m.

219. Welches sind die größten Spannweiten, welche bei den mit schmiedeeisernen Gitterträgern konstruierten Eisenbahnbrücken vorkommen?

Weichselbrücke bei Dirschau; 6 Öffnungen von 121.1 m; von Lentze 1850—57 erbaut;

Rheinbrücke bei Köln; 4 Öffnungen von 98.2 m; von Lohse 1856—60 erbaut;

Nogatbrücke bei Marienburg, 2 Öffnungen von 97.9 m; von Lentze 1854—56 erbaut;

Boynebrücke bei Drogheda in Irland, 1 Mittelöffnung von 81.4 m und 2 Seitenöffnungen von 43.0 m;

Pobrücke bei Mezzana-Corti, 10 Öffnungen von 72.5 m;

Lahnbrücke bei Nassau; 2 Öffnungen von 60.3 m.

220. Welches sind die bedeutendsten Eisenbahnbrücken mit Parallelfachwerkträgern?

Hudsonbrücke bei Poughkeepsie, 5 Öffnungen von 160 m; mit einer Schienenhöhe von 61 m über Hochwasser und einer Fun-

dierungstiefe der Pfeiler von 39 m unter Hochwasser; seit 1875 im Bau;

Ohiobrücke der Cincinnati-Southern-Eisenbahn bei Cincinnati; 1 Öffnung von 158 m, 2 Öffnungen von 91 m, eine über 2 Öffnungen reichende Drehbrücke von 112.8 m Länge, und mehrere kleine Öffnungen; erbaut 1875—77;

Ohiobrücke bei Rochester mit 1 Hauptöffnung von 135 m; erbaut 1878;

Ältere Ohiobrücke bei Cincinnati mit 1 Hauptöffnung von 128 m; erbaut 1871—73;

Missouribrücke bei Plattsmouth mit 2 Hauptöffnungen von 121.9 m; erbaut 1879—80, großenteils aus Stahl;

Ohiobrücke bei Louisville, mit 1 Hauptöffnung von 121.9 m und 1 andern großen Öffnung von 112.8 m neben einer sehr großen Zahl kleinerer Spannweiten; erbaut von Fink 1867—70;

Missouribrücke bei Leavenworth; 2 Öffnungen von 119 m und 1 Öffnung von 95.8 m; erbaut 1873;

Kentuckyviadukt bei Nicholasville; 3 Öffnungen von 114.3 m Weite; erbaut 1877 von C. Shaler Smith;

Alexandrowskibrücke über die Wolga bei Syzran; 13 Öffnungen von 110.6 m; erbaut 1874—80;

Ohiobrücke bei Bellaire, und

Ohiobrücke bei Parkersburgh, jede mit 2 Hauptöffnungen von 106.7 m; erbaut von Linville 1870;

Brücke über den Alten Rhein bei Griethausen, mit 1 Hauptöffnung von 100.4 m; erbaut 1864 von Hartwich;

Missouribrücke bei St. Charles; 7 Stromöffnungen von 97.8 bis 92.9 m; erbaut von C. Shaler Smith 1868—71;

Ohiobrücke bei Steubenville; 1 Hauptöffnung von 97.5 m; erbaut 1862 von Linville;

Missouribrücke bei Glasgow; 5 Öffnungen von 96 m Weite; ganz in Stahl überbaut von Wm. Sooy Smith 1878;

Elbebrücke bei Tetschen; 2 Öffnungen von 96 m; erbaut 1874;

Innbrücke bei Passau; eine Öffnung von 90.4 Weite; erbaut 1861;

Rheinbrücke zwischen Mannheim und Ludwigshafen; 3 Öffnungen von 90 m; erbaut von Keller und Basler 1865—67.

221. Welches sind die größten mit Bogensehnenträgern überbauten Eisenbahnbrücken?

Neue Elbebrücke bei Riesa; 3 Öffnungen von 101.4 m und 1 Öffnung von 44.4 m; mit Parabelträgern nach einem besondern von Köpke erfundenen System mit künstlicher Spannung der untern Gurtung überbaut nach dem im Februar 1876 erfolgten Einsturz der frühern Brücke;

Severnbrücke bei Berkeley mit 2 Hauptöffnungen von 99.7 m und 19 kleineren Spannweiten; sämtlich durch Parabelträger überbaut; eröffnet 1879;

Rheinbrücke bei Rhenen in der Linie Amersfoort-Nymwegen; 3 Öffnungen von 93.5 m Spannweite mit Parabelträgern überbaut; 1881—83;

Elbebrücke bei Dömitz; 4 Öffnungen von 65 m und 20 Öffnungen von 32 m; sämtlich durch Schwedlersche Träger überbaut; hergestellt 1871—74.

Elbebrücke bei Hämerten; 5 Öffnungen von 63.4 m Weite, mit Schwedler-Trägern;

Themsebrücke bei Windsor; 1 Öffnung von 61 m Weite mit Parabelträgern; 1849 von Brunel erbaut;

Donaubrücke bei Sigmaringen; 1 Öffnung von 60 m mit Schwedlerschen Trägern;

Weserbrücke bei Corvey; 4 Öffnungen von 56.5 m mit Schwedlerschen Trägern; 1863—64 erbaut;

Brücke über den Shannon in Irland; 2 Öffnungen von 52.4 m; erbaut 1850;

Weserbrücke bei Bremen; 3 Öffnungen von 45 m mit Parabelträgern; 1868 von Berg erbaut;

Brücke über die Orne bei Caen; 1 Öffnung von 44 m; erbaut 1858.

222. Welches sind die größten mit Fischbauchträgern überbauten Eisenbahnbrücken?

Brücke über den Tamar bei Saltash; 2 Hauptöffnungen von 138.7 m Spannweite; 1854 von Brunel erbaut;

Rheinbrücke bei Mainz; 4 Hauptöffnungen von 105.2 m und 28 Nebenöffnungen zwischen 35.5 m und 15 m; sämtlich mit Paulischen Trägern überbrückt; 1860—62 erbaut;

Memelbrücke bei Tilsit; 5 Öffnungen von 96.6 m; erbaut 1872—75;

Brücken bei Hamburg über die Norderelbe mit 3, und bei Harburg über die Süderelbe mit 4 Stromöffnungen von 99.2 m Spannweite; 1868—73 von Lohse erbaut; mit einer fischbauchförmigen Kombination von Bogenträgern und Hängebrückenträgern;

Isarbrücke bei Großhesselohe; 2 Öffnungen von 52.5 m und 2 Öffnungen von 29.8 m Spannweite; 1857 von Pauli erbaut.

223. Welches sind die größten durch Halbparabelträger überbauten Eisenbahnbrücken?

Brücke über den Lek bei Kuilenburg; 1 Hauptöffnung von 153.5 m; 1869—70 erbaut;

Brücke über die Waal bei Nymwegen; 3 Hauptöffnungen von 131.5 m; 1875—78 erbaut;

Brücke über die Waal bei Zalt-Bommel; 3 Hauptöffnungen von 120 m;

Brücke über die Merwede bei Dordrecht; 2 Öffnungen von 110.5 m;

Rheinbrücke oberhalb Düsseldorf bei Hamm; 4 Hauptöffnungen von 106 m; 1868—70 von Pichier erbaut;

Rheinbrücke bei Wesel; 4 Hauptöffnungen von 101.7 m Spannweite; 1871—74 von Dreling erbaut;

Brücke über das Hollandsche Diep bei Moerdijk; 14 Öffnungen von 100 m; erbaut 1868—71;

Elbebrücke bei Lauenburg; 3 Hauptöffnungen von 103 m; erbaut 1876—78;

Weichselbrücke bei Graudenz; 11 Öffnungen von 100 m Spannweite; 1876—80;

Ranceviadukt bei Dinan (Bretagne); 1 Öffnung von 96 m;

Weichselbrücke bei Thorn; 5 Hauptöffnungen von 97.3 m; erbaut 1870—73;

Brücke über den Wye bei Chepstow; 1 Öffnung von 93 m; von Brunel 1850—52 erbaut.

224. Wie sind die eisernen Bogenbrücken ausgeführt worden?

Die eisernen Bogenbrücken sind sowohl in Gußeisen wie auch in Schmiedeeisen ausgeführt worden. Die erste Anwendung des Gußeisens zu Bogenbrücken ist den Engländern zuzuschreiben, von welchen dieselbe nach Deutschland und Frankreich gelangte. Im Eisenbahnbau werden Gußeisenkonstruktionen der Unzuverlässigkeit des Materials wegen nur wenig verwendet, und so sind auch nur wenige größere Eisenbahnbrücken mit gußeisernen Bögen hergestellt worden.

Häufiger hat man dagegen schmiedeeiserne Bögen für Eisenbahnbrücken in Verwendung gebracht. Die spezielle Ausbildung der Bogenträger geschieht dann ähnlich wie bei den schmiedeeisernen Balkenträgern, bei kleineren Spannweiten als Blechträger, für größere Spannweiten dagegen meist als Bogenfachwerkträger. Ein Beispiel der letztern Art bietet die in Fig. 45 S. 282 dargestellte ältere Rheinbrücke bei Koblenz.

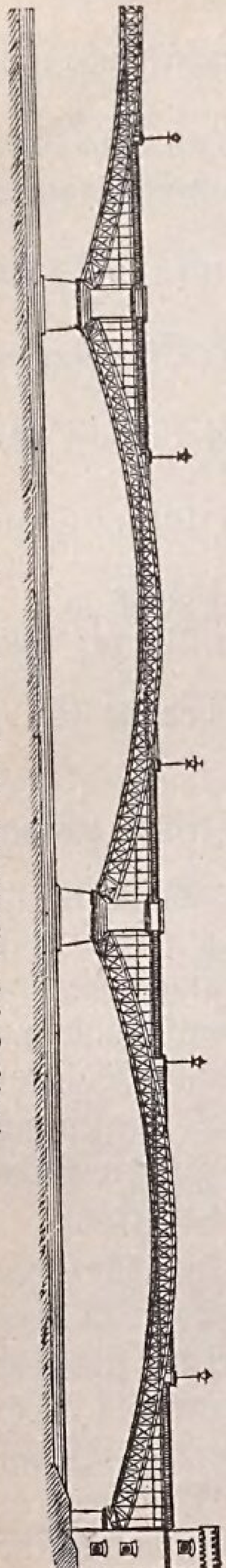


Fig. 45. Eiserne Bogenbrücke (Rheinbrücke bei Koblenz).

225. Welches ist die größte Spannweite, welche bei Eisenbahnbrücken mit gußeisernen Bögen ausgeführt worden ist?

Die größte Spannweite findet sich bei der Brücke über die Rhône bei Tarascon, erbaut 1851—52, mit 7 Öffnungen à 60 m Weite.

226. Welches sind die größten Spannweiten, welche bei Eisenbahnbrücken mit schmiedeeisernen Bögen vorkommen?

Brücke über die Truyère im Garabitthale bei St. Flour (Departement Cantal); 165 m weit mit einer Höhe des Bogens von 65 m; erbaut 1880;

Brücke über den Douro bei Porto; 160 m weit und 42.5 m hoch; 1876—77 erbaut;

Brücke über den Mississippi zu St. Louis; 1 Mittelöffnung von 158.5 m und 2 Seitenöffnungen à 152.4 m; erbaut von James B. Eads 1868—74;

Rheinbrücke der Staatsbahn Berlin-Metz oberhalb Koblenz; 2 Stromöffnungen von 106 m Weite; 1876—78 von Altenloh erbaut;

Rheinbrücke der Rheinischen Eisenbahn bei Koblenz; 3 Öffnungen von 96.7 m Weite; 1862—64 von Hartwich erbaut;

Rheinbrücke zwischen Rheinhausen und Duisburg-Hochfeld; 4 Öffnungen mit der gleichen Überbaukonstruktion wie die vorige; 1872—73 von Rocholl erbaut;

Erdrebrücke bei Nantes; 1 Öffnung von 95 m Weite; 1877 erbaut;

Moselbrücke bei Güls; 3 Öffnungen von 64 m; erbaut 1877—78 von Altenloh;

Brücke über die Drau bei Marburg; 3 Öffnungen von 52.5 m; von Etzel erbaut;

Ruhrbrücke bei Düssern in der Nähe von Duisburg; 3 Stromöffnungen von 48 m; erbaut 1875—78;

Theißbrücke bei Szegedin; 8 Öffnungen von 42.3 m; erbaut 1857—58 von Cesanne.

227. Inwieweit sind Hängebrücken für Eisenbahnen ausgeführt worden?

Die beiden Arten von Hängebrücken, nämlich die Kettenbrücken und die Drahtseilbrücken, stammen aus Nordamerika, wo die erste Kettenbrücke im Jahre 1796 ausgeführt wurde, während die Drahtseilbrücken etwa 20 Jahre später entstanden. Von Nordamerika aus sind diese Brückensysteme auch nach Europa gedrungen und haben für Straßenbrücken häufig Verwendung gefunden. Durch dieselben sind die größten überhaupt vorhandenen Brückenöffnungen überspannt worden. Die allerweiteste derselben ist die East-Riverbrücke zwischen New York und Brooklyn mit einer Hauptöffnung von 486.3 m und 2 Seitenöffnungen à 283.5 m, von dem deutschen Ingenieur J. A. Roebling entworfen und von seinem Sohne Washington Roebling 1868—83 ausgeführt.

Für den Eisenbahnbetrieb dagegen sind nur zwei Hängebrücken bekannt geworden. Die erste derselben ist die von dem ältern Roebling erbaute und 1855 eröffnete Drahtseilbrücke über die Schlucht des Niagaraflusses, 3 km unterhalb der großen Wasserfälle. Dieselbe hat eine Spannweite von 250.3 m und dient in zwei Stockwerken oben dem Eisenbahnbetrieb und unten dem Straßenverkehr. Das zweite Beispiel ist die 1859—60 von Schnirch erbaute Kettenbrücke über den Donaukanal zu Wien mit 83.4 m Spannweite (s. Fig. 46 S. 284).

228. Inwieweit kommt Stahl im Brückenbau zur Verwendung?

Infolge der größern Festigkeit des Stahls genügt bei Verwendung desselben eine Konstruktion von geringerm Gewichte, um dieselben Lasten zu tragen wie bei Verwendung von Eisen. Bei kleineren Spannweiten wird dieser Vorteil durch den höhern Preis des Stahls überwogen. Bei größeren Spannweiten macht aber das Eigengewicht der Brückenkonstruktion einen verhältnismäßig größern Teil der gesamten zu tragenden Last aus; beispielsweise wird bei eisernen Brücken von mehr als 100 m Spannweite das Eigengewicht

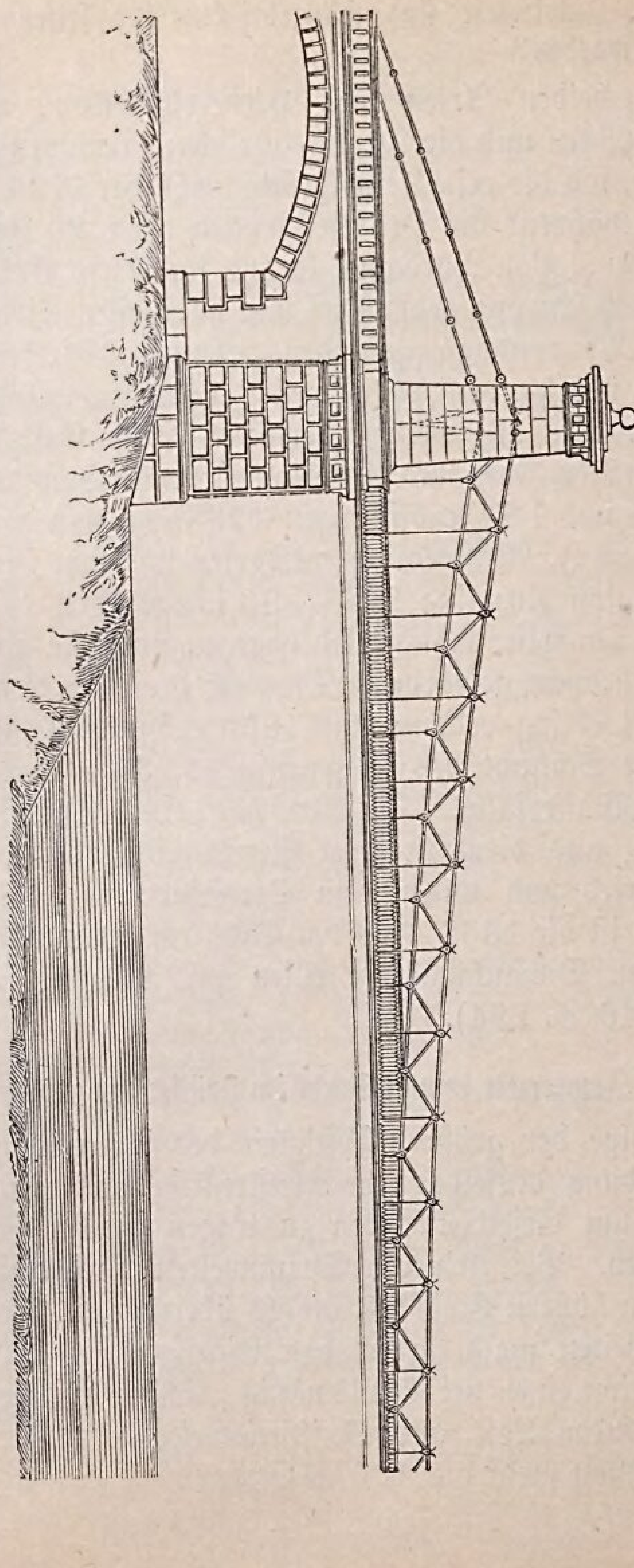


Fig. 46. Eisenbahnhängebrücke über den Donaukanal zu Wien.

schwerer als das Gewicht der darüber fahrenden Eisenbahnzüge, während bei 40 m Spannweite das Eigengewicht nur etwa die Hälfte des Gewichtes der überrollenden Züge hat. In diesen Verhältnissen liegt der Grund dafür, daß Stahl sich im allgemeinen nur für große Spannweiten von ökonomischem Vorteile erweist.

Trotz der modernen Fortschritte der Fabrikation ist es schwer, den Stahl für Brückenbauzwecke in genügender Gleichmäßigkeit und Zuverlässigkeit zu erhalten. In den Niederlanden, wo man bei der Brücke über den Lek bei Kuilenburg und einigen anderen Brücken im ersten Teile der 1870er Jahre angefangen hatte, Stahl zur Konstruktion der Fahrbahn zu verwenden, hat man denselben infolge schlechter Erfahrungen wieder verlassen. In den Vereinigten Staaten, wo man zu derselben Zeit bei der Mississippibrücke zu St. Louis mit der Verwendung von Stahl anfing, gewinnt dieselbe unter Anwendung von Chromstahl und ähnlichen speziellen Stahlsorten immer weitere Verbreitung. Die erste ausschließlich aus Stahl hergestellte größere Brücke ist die von Wm. Sooy Smith 1878 erbaute Missouribrücke bei Glasgow. Außerdem hat der Stahl bei einer Zahl von norwegischen Brücken Verwendung gefunden, vereinzelt auch bei österreichischen und englischen Brücken, bei deutschen dagegen gar nicht.

229. Wie geschieht die Verbindung der einzelnen Stäbe in den eisernen oder stählernen Brückenträgern?

Man hat zwei verschiedene Systeme, von denen in Europa fast ausschließlich dasjenige der Nietverbindungen, in den Vereinigten Staaten vorzugsweise dasjenige der Gelenkbolzen angewendet wird.

Bei den Nietverbindungen erhalten die zu verbindenden Stücke eine Zahl von genau auf einander passenden Löchern, in welche Nieten eingezogen werden; d. h. rotglühende Bolzen von 16—26 mm Durchmesser, welche an einem Ende mit einem schon vorher angestauchten Kopfe versehen sind und nach dem Durchstecken durch die Eisenteile am andern Ende mittels Aushämmerns im heißen Zustande einen zweiten Kopf erhalten.

Bei dem amerikanischen System dagegen erhalten die Verbindungspunkte der Brückenträger je einen einzigen entsprechend stark konstruierten Gelenkbolzen, über welchen die an ihren Enden zu Ösen geformten Stäbe einfach übergeschoben werden.

Das amerikanische System vermeidet die Ausführung von Nietarbeiten auf der Baustelle und gewährt dadurch eine sehr viel einfachere und schnellere Zusammensetzung der Brückenträger auf der Baustelle. Dagegen erfordert dasselbe eine viel genauere Bearbeitung der einzelnen Teile und bedingt daher die ausgedehnteste Anwendung maschineller Fabrikationsweisen, wie sie anderseits in einem Lande mit teuren Lohnverhältnissen ohnehin angezeigt sind.

230. Wie geschieht die Aufstellung eiserner Brücken?

Die verbreitetste Methode besteht in der Zusammenfügung der einzelnen Teile auf Gerüsten an der Baustelle. Wo aber die Herstellung solcher Gerüste durch die Stromverhältnisse erschwert oder verteuert wird, hat man vielfach zu anderen Mitteln gegriffen. Eine solche, besonders von französischen und süddeutschen Ingenieuren angewendete Methode besteht im Überrollen der ganzen auf einem provisorischen Montierungsplatze am Ufer fertig zusammengefügten Brücke. Auch hat man mehrfach fertig zusammengesetzte Brückenkonstruktionen auf Schiffen nach der Baustelle eingefahren und auf die Pfeiler abgesetzt, bisweilen auch noch nachher mittels auf den Pfeilern angebrachter Hebevorrichtungen in die definitive Lage gehoben. Ein im letzten Jahrzehnt wiederholt bei großen Brücken ausgeführtes Verfahren besteht darin, daß die Eisenkonstruktion von beiden Enden aus unter Verankerung an den Brückenpfeilern stückweise in die Brückenöffnung hinein vorgebaut wird, bis beide Teile sich treffen und zusammengefügt werden können.

231. Welches sind die längsten eisernen Brücken?

Die Taybrücke oberhalb Dundee, 3155 m lang;
Alexandrabrücke der Lahore & Peschawer-Eisenbahn über den Chenab, 1875 erbaut, 2835 m lang;

Ohiobrücke bei Parkersburgh, 1870 erbaut, 2147 m lang;
Victoriabrücke über den St. Lorenz bei Montreal, 1854—59 erbaut, 2130 m lang;
Brücke über den Missouri bei St. Charles, 1868—1871 erbaut, 1993 m lang;
Sutlejbrücke der Punjab-Eisenbahn in Indien, 1872 erbaut, 1972 m lang;
Rheinbrücke bei Wesel, 1871—74 erbaut, 1942 m lang;
Ohiobrücke bei Louisville, 1867—70 erbaut, 1615 m lang;
Alexandrowskibrücke über die Wolga bei Syzran, 1485 m lang;
Brücke über das Hollandsch Diep bei Moerdijk, 1872 eröffnet, 1479 m lang;
Severnbrücke bei Berkeley, 1879 erbaut, 1269 m lang;
Missouribrücke bei Glasgow, 1878 erbaut, 1237 m lang;
Weichselbrücke bei Graudenz, 1876—80 erbaut, 1092 m lang;
Rheinbrücke bei Mainz, 1860—62 erbaut, 1029 m lang.

232. Wie werden die Pfeiler der eisernen Brücken ausgeführt?

Die Pfeiler der eisernen Brücken wurden bis zu den dreißiger Jahren unsers Jahrhunderts ausschließlich von Stein erbaut. Von dieser Zeit ab wurde das Eisen, wie schon früher zu Brückenträgern, so auch zur Herstellung der Brückenpfeiler verwendet; zuerst in der Form gußeiserner auf Steinsockel gestellter Säulen zur Unterstützung der Brückenträger bei kleineren Spannweiten. Sodann gelangte man zunächst in England in den vierziger Jahren zur Herstellung der Brückenpfeiler aus gußeisernen Röhren, welche in größeren Höhen und Stärken aus einzelnen auf einander gesetzten Trommeln aufgeführt und nach Art der Brunnen oder pneumatischen Fundierungen direkt in den Untergrund versenkt wurden, so daß sie Fundament und Pfeiler zugleich darstellen. Da man derartige Röhrenpfeiler nachträglich mit Beton (in selteneren Fällen wohl auch mit Mauerwerk) auszufüllen pflegt, dient hier das Eisen nur als Umhüllung des eigentlich tragenden Pfeilerkörpers, und es werden mehrere solcher Röhren jochartig zu einem Pfeiler zusammengestellt. Bei der in Fig. 41 dargestellten Brücke über die Themse bei Windsor sind solche gußeiserne Röhrenpfeiler angewendet worden; ebenso bei der Eisenbahnbrücke über die Theiß bei

Szegedin, der Niemenbrücke bei Kowno, der Wyebrücke bei Chepstow, der Nilbrücke bei Benha, der Garonnebrücke bei Bordeaux, der Seinebrücke bei Argenteuil, der Missouribrücke bei Omaha ꝛc.

Als selbständig tragendes Material kommt das Eisen bei Brückenpfeilern besonders da vor, wo deren Höhe eine bedeutende wird, also bei größeren Thalübergängen und anderen Viadukten. Um ein geeignetes Fundament zu erzielen, werden diese Eisenpfeiler auf einen steinernen Untersatz gestellt, welcher bei Flußübergängen bis über die Höhe des höchsten Wasserstandes hinauf geführt wird. Zu derartigen Viaduktpfeilern verwandte man anfangs Gußeisen. Ein hervorragendes Beispiel vollständiger Gußeisenkonstruktion bilden die 47.2 m hohen Pfeiler der Sitterbrücke bei St. Gallen. Daneben fing man aber schon früh an, Gußeisen und Schmiedeeisen zu kombinieren, indem man die Pfeiler aus mehreren gußeisernen Stützen zusammensetzte, welche durch schmiedeeisernes Fachwerk unter einander versteift wurden. Als eine der ersten und zugleich kühnsten Konstruktionen solcher Pfeiler muß diejenige des Crumlinviaduktes bei Newport in Südwales, welcher in Fig. 47 dargestellt ist, angeführt werden. Die Pfeiler desselben sind 53 m hoch. Ferner gehören hierhin die Pfeiler des Grandfeyviaduktes über die Saone bei Freiburg, 43.2 m hoch, und einer Zahl von Nördling ausgeführter Viadukte der Orléansbahn, von welchen besonders zu nennen sind der Voublevіadukt, 57.5 m hoch, der Neuvialviadukt, 37.3 m hoch, der Creuseviadukt zu Bousseau d'Ahun, 33.9 m, und der Cèreviadukt, gleichfalls 33.9 m hoch; ebenso die 25.3 m, hohen Pfeiler der am 28. Dezember 1879 eingestürzten Taybrücke bei Dundee.

Neuerdings pflegt man bei eisernen Pfeilern nach dem Vorgange der amerikanischen Ingenieure das Gußeisen auszuschließen und dieselben ganz aus schmiedeeisernem Fachwerk herzustellen. Hervorragende Beispiele sind der Verrugasviadukt der Lima-Oroya-Eisenbahn in Peru mit Pfeilern bis zu 77.8 m Höhe, der Portageviadukt der Eriebahn über das

Geneseethal im Staate New York mit 62.1 m hohen Pfeilern und der Viadukt über das Kentuckythal bei Nicholasville (Fig. 48 S. 290) mit 53.3 m hohen Eisenpfeilern auf 21.6 m hohem steinernem Unterbau. Eine besondere amerikanische Art der eisernen Viadukte, welche dort sehr verbreitet ist, sind die den hölzernen Jochbrücken nachgebildeten „trestleworks", welche mit kurzen Spannweiten der Brückenfelder durch eiserne, paarweise gegen einander verstrebte Pfeilerjoche gestützt sind. Das bedeutendste der zahlreichen und häufig sehr langen

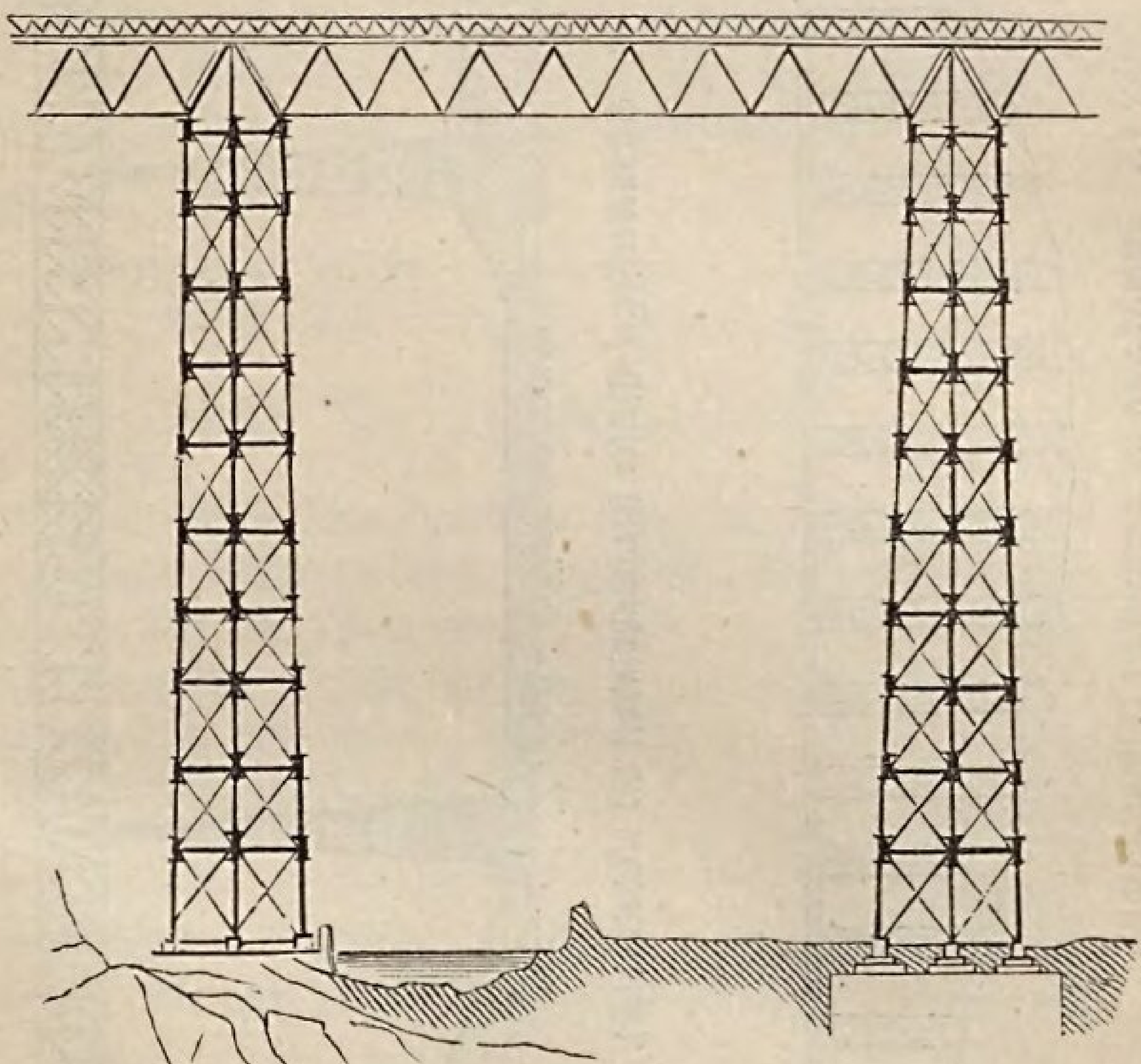


Fig. 47. Gußeiserne Pfeiler (Crumlinviadukt).

und hohen Bauwerke ist der 1882 erbaute Viadukt der Eriebahn über das Kinzuathal im nördlichen Pennsylvanien. Die Länge dieses in Fig. 49 S. 290 dargestellten Bauwerks beträgt 626 m, die größte Höhe der eisernen Pfeiler 84.8 m.

In Europa sind an schmiedeeisernen Brückenpfeilern diejenigen der neuen, seit 1881 im Bau befindlichen Taybrücke

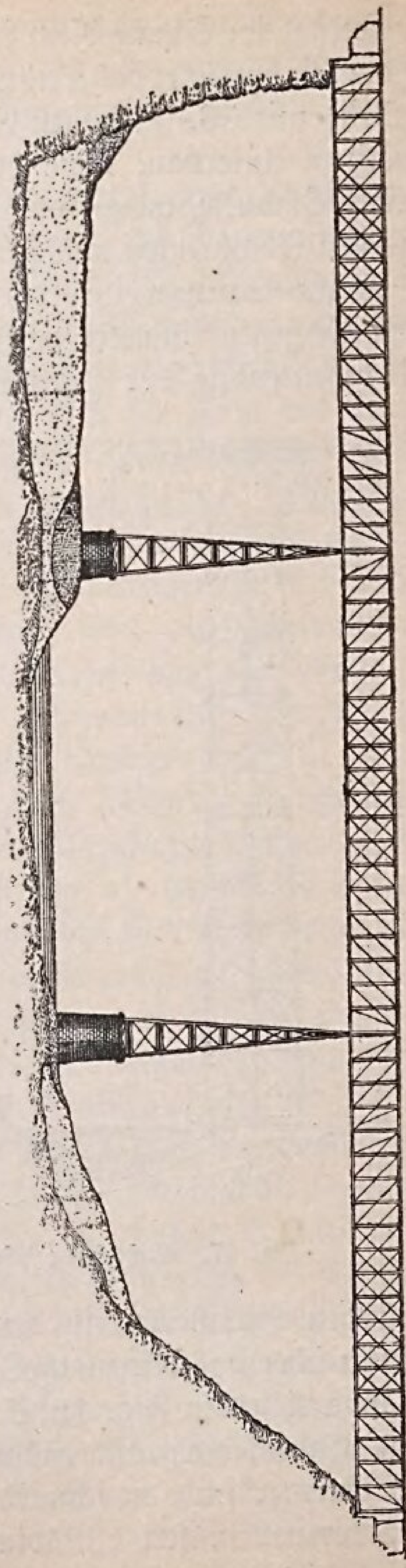


Fig. 48. Schmiedeeiserne Pfeiler (Kentuckyviadukt bei Nicholasville).

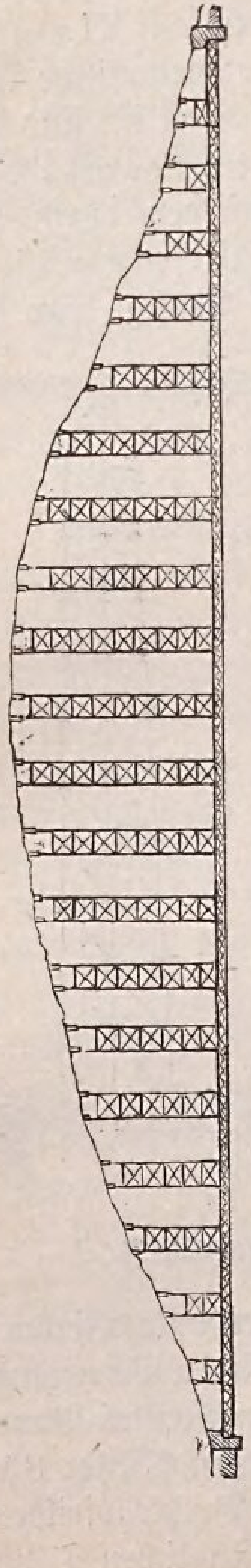


Fig. 49. Schmiedeeisernes Trestlewerk (Kinzuaviadukt).

bei Dundee zu nennen, mit einer Höhe von 18 m. Eine bei verschiedenen norwegischen Eisenbahnbrücken ausgebildete Besonderheit sind die bis zu 29 m Höhe ausgeführten sogenannten Pendelpfeiler; dieselben bestehen aus Jochen von eisernem Fachwerk, welche um ihren Fußpunkt scharnierartig drehbar sind, so daß das obere Ende kleine Bewegungen machen kann, um den unter dem Einfluß der Temperatur auftretenden Längenänderungen der Brückenträger nachgeben zu können.

233. Welches sind die Eisenbahnbrücken, deren Bau, vermöge ihrer außerordentlichen Dimensionen und der Schwierigkeit ihrer Anlage, besonders hoch zu stehen gekommen ist?

Es hat gekostet:

die Mississippibrücke bei St. Louis	19 000 000	Mark
die Victoriabrücke über den St. Lorenz bei Montreal	17 820 000	"
die Britanniabrücke über die Menaimeerenge bei Bangor	11 910 000	"
die Alexandrabrücke über den Chenab in Indien	10 500 000	"
die Brücke über das Hollandsche Diep bei Moordijk	10 283 000	"
die Brücke über die Waal bei Bommel . . .	8 233 000	"
die Missouribrücke bei St. Charles	7 300 000	"
die Brücke über den Lek bei Kuilenburg . .	5 946 000	"
der Göltzschthalviadukt in Sachsen	5 700 000	"
die Weichselbrücke bei Thorn	5 250 000	"
die Tamarbrücke bei Saltash	4 455 000	"
die Elbebrücke bei Harburg	3 713 000	"
die neue Brücke über den Rhein oberhalb Koblenz	3 155 000	"

234. Wann und wie werden bewegliche Brücken für den Eisenbahnverkehr hergestellt?

Bewegliche Brücken werden durch die Interessen der Schiffahrt veranlaßt, wenn die Brückenfahrbahn zu tief liegt, um die Durchfahrt der Schiffe unter derselben zu gestatten. Außerdem werden bei fortifikatorischen Anlagen bewegliche Brücken angeordnet, um im Kriegsfalle die Eisenbahngleise unterbrechen zu können.

Die Herstellung der beweglichen Brücken geschieht meistens in der Form von Drehbrücken. Bei fortifikatorischen Anlagen findet man auch Zugbrücken, welche jetzt seltener ausgeführt werden, und Rollbrücken, bei welchen die Brückentafel seitwärts weggerollt wird. Eine andere, sehr ungewöhnliche Form beweglicher Brücken sind die Hubbrücken, bei welchen die Konstruktion um das erforderliche Maß in die Höhe gehoben werden kann.

Die Drehbrücken überspannen in der Regel zwei Brückenöffnungen und sind um eine auf dem Zwischenpfeiler liegende vertikale Axe drehbar. Sie heißen in diesem Falle zweiarmige Drehbrücken. Seltener, und nur bei mäßigen Spannweiten, werden einarmige Drehbrücken angelegt, bei welchen nur eine Öffnung überbrückt wird, und die Drehaxe auf einem der beiden Pfeiler liegt. In diesem Falle sind künstliche Contregewichte oder Verankerungen nötig, um bei geöffneter Brücke das vorkragende Ende derselben im Gleichgewicht zu erhalten.

Die großartigste Ausbildung haben die Drehbrücken in den Vereinigten Staaten infolge der im Interesse der Schiffahrt gestellten Anforderungen erfahren. So müssen bei einer Zahl größerer Ströme die Brücken, welche niedriger als 15 m über dem höchsten Wasserstande liegen, mit Drehbrücken von zwei Öffnungen à 48.8 m versehen werden. Da noch die Breite hinzutritt, mit welcher die Konstruktion auf den Pfeilern aufliegt, so ergiebt sich die Gesamtlänge der drehbaren Brückenkonstruktion zu 110—112 m, wie sie bei einer sehr großen Zahl amerikanischer Strombrücken ausgeführt ist. Von noch größerer Länge ist die Drehbrücke der Mississippibrücke bei Louisiana in Iowa mit 134.7 m und diejenige über die Raritanbay im Staate New Jersey mit 143.9 m Länge. Die meisten dieser Drehbrücken haben nur ein Schienengleis; dagegen ist 1882 in einer neuen Brücke über den Hudson bei Albany eine Drehbrücke von 122 m Länge erbaut worden, welche eine zweigleisige Eisenbahn und darunter in einem getrennten Stockwerk eine Fahrstraße trägt.

Zur Bewegung dieser riesigen Brückenkörper pflegt eine Dampfmaschine auf dem Drehpfeiler angebracht zu sein. — Die bedeutendsten europäischen Drehbrücken sind diejenige zu Marseille von 62 m, diejenige in der Severnbrücke bei Berkeley von 59.7 m und diejenige zu Rotterdam von 54.5 m Länge der drehbaren Konstruktion.

In gewissem Sinne gehören auch die Schiffbrücken zu den beweglichen Brücken, da ein Teil derselben zum Durchlassen von Schiffen und Flößen beseitigt werden kann, und die Schiffbrücken zu Zeiten des Eisganges abgefahren werden. Dieselben bestehen aus vielen Schiffen (Pontons), welche mit den Langseiten neben einander gesetzt, durch aufgelegte Balken verbunden und mit einem Holzbelag und den Schienen versehen werden. Solche Brücken, welche sonst vielfach aus militärischen oder ökonomischen Gründen statt fester Brücken hergestellt werden, sind zu Eisenbahnzwecken nur selten ausgeführt worden. Das erste Beispiel dürfte die 1864 erbaute Schiffbrücke über den Rhein bei Maxau, in der Nähe von Karlsruhe, sein. Ein anderes Beispiel, mit modifizierter Konstruktion, bietet die 1874 erbaute Mississippibrücke bei Prairie du Chien, wo Schiffbrücken in zwei durch eine Insel getrennte Flußarme gelegt worden sind. Eine derselben besteht aus einem einzigen 124.4 m langen Ponton, die andere aus 3 vor einander gelegten Pontons von zusammen 120.7 m Länge.

235. Geschieht der Eisenbahnverkehr über Flüsse und andere Gewässer immer mittels Brücken?

Nein; in manchen Fällen hat man weder feste, noch bewegliche Brücken verwendet, sondern Trajektanstalten angelegt. Dieses sind Fähren, bei welchen die Eisenbahnzüge oder einzelne Güterwagen auf Schiffe gebracht und so über das Gewässer geführt werden. Durch diese Art von Fähren wird das kostspielige und zeitraubende Umladen der Güter und des Gepäcks von den Eisenbahnwagen in Schiffe und umgekehrt, sowie für die Passagiere die Unbequemlichkeit des Umsteigens vermieden.

Die Herstellung derartiger Trajektanstalten wird in solchen Fällen vorgenommen, wo die Erbauung einer Brücke aus irgend welchen Gründen gar nicht durchführbar oder doch mit zu großen Kosten verbunden sein würde. In sehr vielen Fällen sind dieselben auch provisorisch angelegt und später durch Brücken ersetzt worden.

Die Trajektschiffe werden mit einem oder mehreren Gleisen zur Aufnahme der Eisenbahnwagen versehen. Die Lokomotiven werden dagegen nicht mit übergesetzt. Die Beförderung geschieht durch Dampfkraft; und zwar haben entweder die Trajektschiffe ihre eigene Dampfmaschine, oder sie sind Schleppschiffe (Pontons), welche nur die Gleise mit den Wagen tragen und von besonderen Dampfschiffen geschleppt werden. Die Trajektschiffe, welche durch ihre eigene Dampfmaschine fortbewegt werden, sind entweder frei fahrende Raddampfer, wie sie sich besonders für größere Binnenseen, Meeresarme oder breitere Ströme eignen, oder sie bewegen sich an Drahtseilen oder Ketten entlang nach Art der für gewöhnlichen Straßenverkehr bekannten Kettenfähren (Ziehfähren) und der auf manchen Strömen eingeführten Ketten- oder Seilschiffahrt.

Eisenbahntrajekte mittels Schleppschiffe bestehen in Deutschland auf dem Rheine zwischen Rüdesheim und Bingen und zwischen Mainz und Kastel. Am verbreitetsten findet sich diese Art der Trajekte auf dem Hudson zwischen New York und Jersey City, da alle von New York nach dem Westen führenden Eisenbahnen mit einer Ausnahme am gegenüberliegenden Ufer des Flusses entspringen, aber ihre Güterschuppen in New York haben.

Unter den Ketten- bezw. Seiltrajekten war das erste auf dem Nil zur provisorischen Überführung der Eisenbahn von Alexandria nach Kairo während der Erbauung der festen Brücke als Kettenfähre erbaut. Die Rheinische Eisenbahn hat drei Seiltrajekte über den Rhein angelegt, von welchen eines zwischen Duisburg-Hochfeld und Rheinhausen später durch eine Brücke ersetzt worden ist, während diejenigen

zwischen Griethausen und Elten (unterhalb Emmerich) und zwischen Bonn und Oberkassel noch bestehen und auch für Personenzüge dienen. Das großartigste Trajekt dieser Art in Europa besitzt die Alföldbahn bei Erdöd zur Überschreitung der Donau; das Trajektschiff ist 88.5 m lang und faßt 8 Personen- oder 10 Güterwagen.

Von freifahrenden Trajekten sind in Deutschland besonders diejenigen auf dem Bodensee auf den Linien Friedrichshafen-Romanshorn (12 km) und Lindau-Romanshorn (23 km) zu nennen, und ferner das frühere, inzwischen durch eine Brücke ersetzte Trajekt über die Elbe zwischen Hohnstorf und Lauenburg. In England bestehen derartige Anstalten auf dem Humber sowie auf dem Firth of Forth oberhalb Leith zwischen Granton und Burntisland (10 km lang), welche demnächst durch die im Bau begriffene Brücke ersetzt werden wird, während das über den Firth of Tay in der Nähe von Dundee führende Trajekt bereits durch die Brücke ersetzt ist. Die großartigsten Trajekte finden sich in Amerika, wo dieselben in großer Zahl auf dem Mississippi, Missouri, Ohio, Detroitflusse, St. Lorenz und anderen Flüssen ausgeführt, aber vielfach auch bereits durch Brücken verdrängt worden sind. Die größten Trajektschiffe verkehren auf der Bai von San Franzisko; dieselben haben eine Länge von 129.2 m bei 35.4 m Breite und können 4 Eisenbahnzüge neben einander aufnehmen. Der lange ventilierte Gedanke einer Trajektanstalt über den Kanal zwischen England und Frankreich ist der Verwirklichung bisher noch nicht näher gerückt.

Um die Eisenbahnwagen auch bei wechselnden Wasserständen auf das Schiff oder umgekehrt vom Schiff nach dem Ufer bringen zu können, werden meist schiefe Ebenen angelegt, vor deren unteres Ende die Trajektschiffe angelegt werden. Bei dem Rheintrajekt zwischen Homberg und Ruhrort werden die Wagen statt dessen von dem Trajektschiff auf eine mit einem Gleise versehene und an einem Hebeturme aufgehängte Plattform geschoben, welche mit den Eisenbahnwagen vertikal durch hydraulische Hebevorrichtungen bis zur Höhe

der anschließenden Bahnhofsgleise gehoben und wieder gesenkt werden kann. Bei dem Mainzer Rheintrajekt wird die Beförderung in noch anderer Weise bewirkt, indem eine ähnliche Plattform mit je einem Eisenbahnwagen durch einen großen am Ufer aufgestellten Dampfkran von dem Ponton abgehoben und am Lande so abgesetzt wird, daß der Wagen auf ein Schienengleis abgerollt werden kann.

236. Wie werden Durchlässe ausgeführt?

Je nach der Konstruktion unterscheidet man Röhrendurchlässe, offene Durchlässe, Plattendurchlässe und gewölbte Durchlässe.

Röhrendurchlässe werden für kleinere Wassermengen verwendet und bestehen aus Röhren von gebranntem Thon oder Zement, in selteneren Fällen auch aus gußeisernen Röhren, welche in den Erdkörper eingelegt werden. Bei Lichtweiten von 50 cm ab kann man die Röhrendurchlässe auch aus Ziegelsteinen mauern und giebt ihnen dann meist ein ovales Profil.

Offene Durchlässe werden ausgeführt, wo es unter den Schienen an Höhe mangelt, und bestehen aus zwei quer zur Eisenbahn unmittelbar unter dem Schienengleise durchgeführten Mäuerchen, welche den Hohlraum zum Durchfluß des Wassers einfassen. Der Abstand zwischen diesen Mäuerchen ist in der Regel nicht größer als die Entfernung der Querschwellen, so daß der Zwischenraum ohne weiteres durch die Schienen selbst überbrückt wird; bei etwas größeren Weiten werden die Schienen durch kastenförmige eiserne Träger getragen. Der Raum zwischen den Schienen und an den Seiten außerhalb derselben wird mit hölzernen Bohlen abgedeckt, soweit für Fußgänger beim Begehen der Bahn im Dunkeln andernfalls Gefahren entstehen würden; umgekehrt werden dagegen in Amerika derartige offene Durchlässe ohne Bohlenbelag zu beiden Seiten von Wegeübergängen angeordnet, um weidendes Vieh zu verhindern, von den Niveauübergängen aus sich auf den Bahnkörper zu verlaufen.

Plattendurchlässe sind schmale gemauerte Kanäle, welche mit Steinplatten zugedeckt und mit Erde überschüttet sind. Die Konstruktion ist aus Fig. 50 in Vorderansicht und Längenschnitt ersichtlich. Da die Steinplatten nicht zu große Dimensionen haben können, lassen sich auch nur kleinere Durchlässe in dieser Weise herstellen. Bisweilen stellt man auch Doppeldurchlässe mit zwei solchen Kanälen und einer Zwischenmauer her.

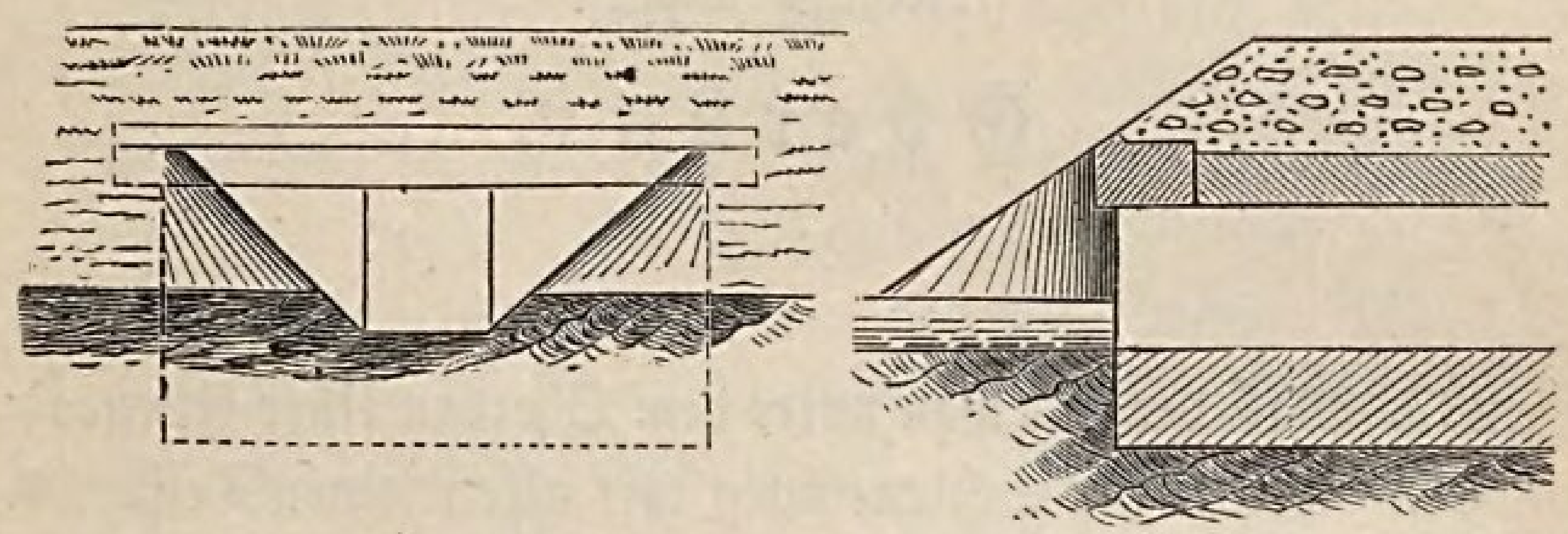


Fig. 50. Plattendurchlaß.

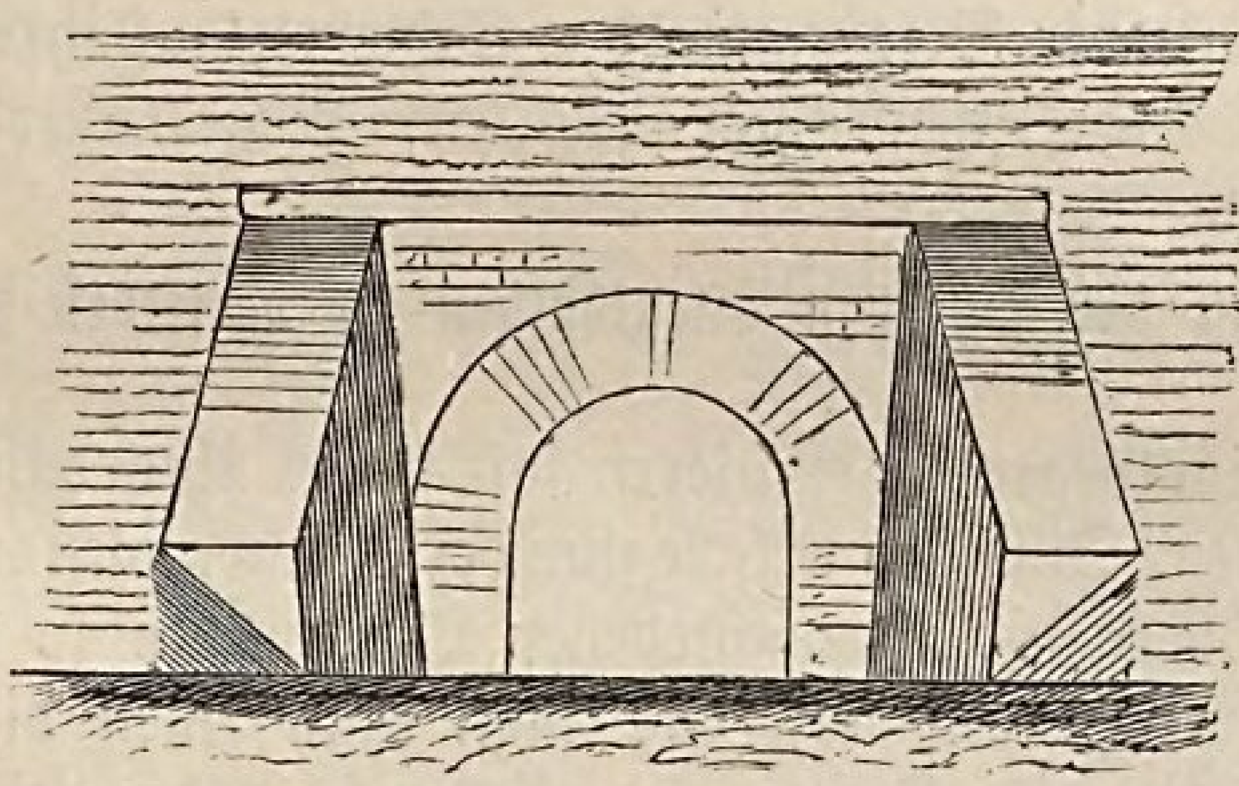


Fig. 51. Gewölbter Durchlaß.

Gewölbte Durchlässe, wie Fig. 51 einen in der Vorderansicht darstellt, werden aus Ziegeln oder Bruchstein hergestellt und gehen bei größeren Dimensionen allmählich in die steinernen Brücken über, von denen sie sich im Prinzip nur durch ihre geringere Größe unterscheiden.

Neuntes Kapitel.

Oberbau.

---

237. Was versteht man unter dem Oberbau einer Eisenbahn?

Den eigentlichen Schienenweg mit allen seinen Teilen, d. i. die Bettung, die Schienenunterlagen (Schwellen), die Schienen mit ihren Verbindungsstücken, Laschen und Schrauben, sowie den Organen der Befestigung der Schienen auf ihren Unterlagen, wie Schienenstühle, Platten, Nägel, Bolzen und Schrauben.

238. Ist der Oberbau allenthalben in derselben Weise angeordnet?

Nein, im Gegenteil existieren fast soviel Anordnungen als Eisenbahnen. Schon von Anbeginn der Eisenbahnen entwickelte sich der Oberbau in verschiedenen Ländern in so durchaus verschiedenartiger Weise, daß man nach jenen die älteren Hauptformen oder Systeme gradezu als das englische, das amerikanische und das deutsche bezeichnet.

Durch das Bestreben, verbesserte Konstruktionen und widerstandsfähigeres Material für den Oberbau zu verwenden, sind aus diesen Grund- und Ursprungsformen — Systemen, welche alle drei hölzerne Querschwellen verwendeten — nicht nur zahlreiche andere Konstruktionen, mit Einzelunterlagen oder mit eisernen Querschwellen, erwachsen, deren später noch gedacht werden wird, sondern auch ein neues, viertes, durchaus

eigenartiges System entstanden, welches den Ursprungssystemen vollberechtigt zur Seite gestellt werden muß und weite Verbreitung gefunden hat. Es ist dieses das zuerst von dem englischen Ingenieur Barlow angegebene Langschwellensystem.

239. Wie charakterisieren sich diese Systeme?

Das englische System ist in einem holzarmen Lande, in welchem Eisen billig und der Verkehr sehr stark ist, entstanden. Die Bettung ist hier ungemein, bis 0.6 m, dick, wenige aber starke, meist Eichenholzschwellen tragen solide Schienenstühle aus Gußeisen, in denen sehr stabile Schienen mit Holzkeilen festgeschlagen ruhen. Große Solidität, dabei aber auch Kostspieligkeit ist sein Charakter, mittels dessen sich dieses System, zumal in seiner Heimat, bis zum heutigen Tage ziemlich unverändert erhalten hat.

Das amerikanische System, entstanden in einem Lande, dessen Eisenindustrie derzeit noch wenig entwickelt war, dessen Holzreichtum dagegen ein großer ist, in welchem für eine, durch Einwanderung rasch und unregelmäßig wachsende, aber immerhin dünne Bevölkerung neue Gebiete der Kolonisation mit geringen Mitteln zunächst auch nur für geringen Verkehr aufgeschlossen werden sollten, ist, so zu sagen, das Gegenteil des englischen. Die Bettung ist sehr schwach, oft gar nicht vorhanden, die Schwellen liegen ziemlich dicht beisammen und auf ihnen wieder breite und starke Langhölzer, auf denen schwache Schienen, welche an und für sich nicht Stabilität genug haben würden, um die Fahrzeuge zu tragen, festgeschraubt oder -genagelt sind. Schnelligkeit der Herstellung und Wohlfeilheit in holzreichen Gegenden, doch geringe Solidität ist der Charakter dieses Systems. Für Bahnen größerer Bedeutung findet dasselbe aus letzterem Grunde heute, auch in seiner Heimat, keine Anwendung mehr. Eine ausgedehnte Verwendung hat jedoch dieses System für Straßenbahnen deshalb gefunden, weil bei diesen Bahnen die Fahrschiene, um aus der Unterbettung bis in die Straßenkrone hinauf-

zureichen, einer außerordentlichen Höhe bedarf und die Langschwellen dem Pflaster einen bequemen Anschluß bieten.

Das deutsche System, in einem Lande entstanden, dessen bescheidene, aber konsolidierte Verhältnisse in einer stetigen Entwickelung sich befinden, ist mit Bezug auf seine anfängliche Gestaltung das Mittelding zwischen beiden. Die Bettung ist 0.30 bis 0.45 m stark, die Schwellen sind ziemlich zahlreich, und Schienen mittlerer Stabilität mit breitem Fuß, die nach ihrem Erfinder „Vignoles-Schienen" genannt werden, sind auf denselben ohne Vermittelung von Stühlen mit Hakennägeln festgeschlagen. In Solidität und Preis steht das deutsche System zwischen dem englischen und dem amerikanischen; es besitzt indes beiden gegenüber den Vorteil einer Beweglichkeit der Konstruktionsformen, welche gestattet, dasselbe sowohl geringeren Ansprüchen und Mitteln anzupassen, als auch demselben eine ebensolche Stabilität wie die des englischen Systems mit immer noch geringeren Mitteln zu geben.

Infolge dieser Eigenschaft ist das deutsche System heute, mit alleiniger Ausnahme Englands, das allgemein herrschende geworden.

Das Barlow-System, welches seine Ausbildung vorwiegend von deutschen Ingenieuren erhalten hat und deshalb im Gegensatz zu dem vorgenannten deutschen Querschwellensystem auch das deutsche Langschwellensystem genannt wird, ist aus dem Bestreben entstanden, die Last der Fahrzeuge und der Schiene ohne Zwischenglieder thunlichst unmittelbar auf den Bahnkörper, beziehungsweise auf die Bettung zu übertragen. In einer kräftigen Bettung von grobkörnigem und sperrigem Materiale — am besten Steinschlag —, welches ein seitliches Kippen und Ausweichen der Schiene verhindert, sind unmittelbar die ein- oder mehrteiligen, für die Erhaltung der Spurweite durch Stehbolzen ꝛc. mit einander verbundenen Schienen verlegt, deren Fuß zu einem für die Übertragung der Last ausreichenden Umfange ausgebildet ist. Es gewährt somit dieses System für das Gleis einen kontinuierlich und überall gleichförmig unterstützten Längsträger, auf welchem die

Bewegung der Fahrzeuge in ruhigerer Weise erfolgt als auf Querschwellenoberbau.

240. Was versteht man unter Bettung des Oberbaues?

Schichten von Steinschlag oder Kies, die auf den Bahnkörper aufgebracht werden, um das Eindrücken der Schwellen in den Boden zu verhindern. Die Bettung soll unter die Unterkante der Schwellen mindestens 20 cm hinabreichen und erhält, sofern geeignetes Material hierfür preiswürdig zu beschaffen ist, unter diesem Maße eine Unterbettung, welche aus einer Lage großer Steine besteht, die pflasterartig gesetzt und Packlage genannt wird. Auf diese wird dann der Kies oder der Knack (geschlagene Steine) geschüttet. Die Füllung der Räume zwischen den Schwellen ꝛc. erfolgt gleichfalls mit Kies oder Steinschlag, der, wenn sich Senkungen zeigen, mittels schwerer Hacken unter die Schwellen geschlagen wird, so daß dieselben wieder in die rechte Lage kommen — das sogenannte Stopfen des Gleises.

Das Material der Bettung soll von der Art sein, daß weder Näße noch Frost dasselbe verändern können. Je wetterbeständiger das Gestein der Bettung, je weniger es mit den Pflanzenwuchs begünstigenden und das Wasser zurückhaltenden Stoffen gemischt ist, um so besser ist es für die Konservierung der Elemente des Gleises; je grobkörniger und sperriger es ist, um so fester wird das Gleis darin lagern.

In Gegenden, wo Steinschlag und Kies schwer oder nur mit großen Kosten zu beschaffen sind, stellt man beim Neubau von Bahnen die Bettung wohl aus reinem, thunlichst grobem Sande her, über den man zur Verhütung des Verwehens und Stäubens eine Oberlage von Kies, Streukies, bringt. Da indes dieser Streukies rasch versinkt und weil der aufstäubende Sand eine starke Abnutzung der Axen und Axlager herbeiführt, muß dieser Streukies häufig erneuert werden. Es ist deshalb, da die vollendete Bahn den Bezug bessern Materiales aus größeren Entfernungen ermöglicht, der vollständige Ersatz des Bettungssandes durch solches

allmählich zu bewirken. Die Sohle der Bahnbettung soll unter allen Umständen eine vollständige Entwässerung erhalten. Früher machte man in Deutschland die Bettung (Fig. 52)



Fig. 52. Früheres Profil der Bettung.

nur wenig breiter als die Schwellen und ließ an den Seiten der Bahnkrone — bei zweigleisigen Bahnen auch in der Mitte derselben — zur Ersparung an kostbarem Bettungsmaterial Prismen von undurchlässigem Boden der Dammschüttung, Bankette, stehen, welche behufs Abwässerung der Bettung in gewissen Entfernungen von Sickerkanälen durchsetzt wurden. Da diese sich aber meist sehr bald zuschlämmen, in dem Bettungskoffer alsdann das Wasser zum größten Nachteile der Bahnunterhaltung sehr lange stehen bleibt, durch Aufweichen des Bahnkörpers dem Oberbau die feste Basis nimmt und das Verrotten der Gleiselemente befördert, so ist diese verwerfliche Form der Bettung heute gänzlich verlassen und, wo dieselbe ursprünglich vorhanden war, beseitigt. Nach dem Vorgange von Frankreich und England giebt man heute allgemein der Bettung die ganze Breite des Bahnkörpers (Fig. 53), was die Abwässerung sehr begünstigt und die

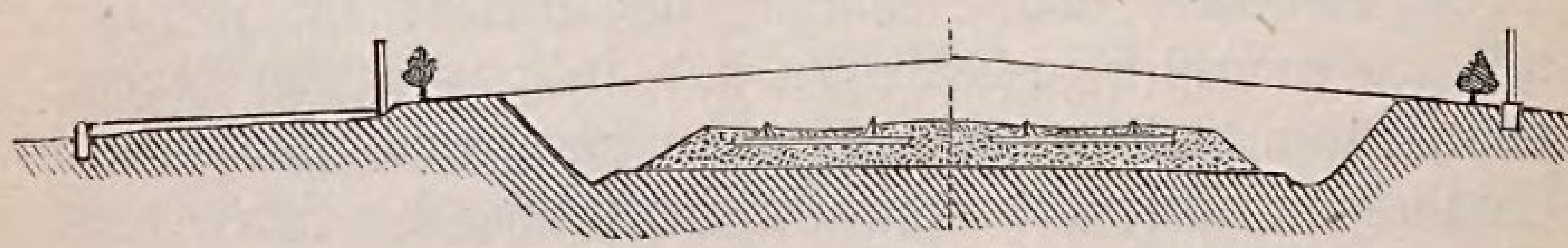


Fig. 53. Jetziges Profil der Bettung.

Schwellen freier von Feuchtigkeit hält, weil diese von der abschüssigen Dammkrone über die Böschungen herabsickern kann. Die Breite der Bettung soll vor den Schwellenköpfen noch etwa 70 cm betragen, und ist der Regel nach nur um ein geringes schmaler, als die Kronenbreite des Bahnkörpers,

welche so zu bemessen ist, daß die Entfernung des Schnittpunktes einer durch die Unterkante der Schienen gezogenen Linie mit der Böschungslinie von der Mitte des nächsten Gleises nicht unter 2 m beträgt.

Die Schienenunterlagen, Schwellen ꝛc. sollen immer so weit mit Kies oder Steinschlag bedeckt werden, als dies die erforderliche Kontrolle der Schienenbefestigungsmittel gestattet. Das Gleis liegt wegen der Belastung der Unterlagen durch die Bettung um so fester, das Geräusch der Fahrt wird um so geringer, je tiefer die Unterlagen in die Bettung eingreifen, auch faulen erfahrungsmäßig bloßliegende hölzerne Schwellen rascher als solche, die immer bedeckt gehalten werden.

241. Was ist eine Schwelle?

Die Schwellen oder Querschwellen sind solche Schienenunterlagen, die, auf und in der Bettung ruhend, quer unter dem Gleis hindurch reichend, die beiden Schienen eines Gleises tragen und in unveränderlicher Entfernung und Stellung gegen einander (Spurweite und Schienenneigung) festhalten.

Bis in die neuere Zeit wurden hierfür fast ausschließlich eichene und kieferne, wohl auch buchene, tannene, birkene und mancherlei andere Hölzer von 18—45 cm Breite, 12—20 cm Dicke und von rechteckigem, trapezförmigem bis halbrundem Querschnitte verwendet (Fig. 54).



Fig. 54. Querschnitte von hölzernen Schwellen.

Ihre untere Fläche muß groß genug sein, um das Eindrücken in den Boden zu verhindern. Die Länge der Schwellen variiert für normale Spurweite von 1.435 m zwischen 2¹/₄ und 3 m. Bei anderen Spurweiten wird die Länge der Schwellen der Spurweite in ähnlichem Verhältnisse entsprechend gewählt. Diejenigen Schwellen, welche an oder unter die Stöße der Schienen zu liegen kommen, die Stoßschwellen, werden gewöhnlich, bei ruhendem Stoße (vergl. die nachfolgende Frage 242) immer, etwas breiter genommen, als die Mittelschwellen.

Schwellen von unter 20 cm Breite erfüllen ihren Zweck nicht; eine größere Breite als 30 cm trägt zur Vermehrung der Tragfähigkeit der Schwellen nicht mehr bei.

242. Wie sind die Schwellen unter den Schienen verteilt?

Die Entfernung der Schwellen im Gleise und die Tragfähigkeit der Schiene bedingen sich gegenseitig. Eine größere Zahl von Schwellen vermehrt die Stabilität des Gleises; doch muß die Entfernung derselben mindestens so groß sein, daß das Unterstopfen der Schwellen noch mit Sicherheit und bequem ausgeführt werden kann. Erfahrungsmäßig hat eine mittlere Entfernung der Schwellen von 95 cm als zweckmäßig und in der geraden Linie wie in der Kurve als ausreichend zur Herstellung eines soliden Oberbaues sich erwiesen. Bei dem breitbasigen Schienensystem wird deshalb im allgemeinen diese Entfernung der Schwellen eingehalten und danach das Schienenprofil bemessen.

Bei dem Stuhlschienensysteme, dessen Schienenstühle die Kosten für die Schienenunterlagen erhöhen, indessen auch ein breiteres Auflager auf der Schwelle und eine sicherere Befestigung der Schienen gewähren, wird gewöhnlich die Schwellenentfernung etwas größer und die Schiene entsprechend kräftiger gewählt.

Bei den breitbasigen Normalschienen der preußischen Staatseisenbahnen liegen unter 7.5 m langen Schienen acht Schwellen, unter 9 m langen Schienen zehn Schwellen.

Die Schwellen sollen in solchen Entfernungen unter der Schiene verteilt sein, daß beim Hinüberrollen der für alle Zwischenräume gleichen Lasten die Durchbiegung oder Beanspruchung der Schienen zwischen allen Schwellen gleich ist. Weil der Stoß die schwächste Stelle des Schienengestänges bildet, müssen also die dem Stoße zunächst liegenden Schwellen so nahe — bis auf 60 cm — zusammengerückt werden, als das vollkommene Unterstopfen derselben irgend gestattet. Die Schwellen unter dem mittlern Teile der Schiene werden entsprechend weiter — bis über 100 cm — aus einander gerückt.

Früher legte man allgemein den Stoß der Schienen auf eine breitere, die sogenannte Stoßschwelle (ruhender Stoß); in neuerer Zeit legt man denselben — nach dem Vorgange französischer Ingenieure und nachdem eine kräftige Laschenverbindung (s. u.) allgemein eingeführt ist — in die Mitte zwischen zwei Schwellen (schwebender Stoß).

Diese letztere Anordnung führt deshalb ein angenehmeres Fahren herbei, weil die Schienen dem beim Übergange über die Fuge entstehenden Stoß federnd nachgeben können.

Je vollkommener indes die später noch erwähnte Laschenverbindung der Schienen, je vollständiger durch dieselbe die Kontinuität des Gestänges hergestellt wird, desto weniger wird dieser Einfluß des schwebenden Stoßes bemerkbar werden, doch wird letzterer auch alsdann noch, und zwar aus demselben Grunde, welcher anfänglich zu seiner Anordnung Veranlassung gegeben hat, der zweckmäßigere bleiben, weil nämlich das Zusammentreffen der Schienenstoß- oder Laschenverbindung mit den Elementen der Befestigung der Schienen auf den Stoßschwellen ungünstig komplizierte Konstruktionen bedingt.

Ebenso schwankten die Ansichten der Praktiker lange darüber, ob es vorteilhafter sei, die Stöße der beiden Schienenreihen eines Gleises einander gegenüber zu legen oder den Stoß der Schienen der einen Reihe in die Mitte der Schienen der andern Reihe zu legen; die Erfahrung hat inzwischen gelehrt, daß bei letzterer Anordnung durch den jetzt rechts, dann links, abwechselnd erfolgenden Stoß das schädliche Schwanken und Wogen der Fahrzeuge in hohem Maße befördert wird.

Nach den technischen Vereinbarungen der deutschen Eisenbahnverwaltungen sollen deshalb die Stöße der beiden Schienen eines Gleises in gerader Linie normal einander gegenüber angeordnet werden. In Krümmungen ist das Legen der Schienen mit verwechselten Stößen zulässig, weil in diesen die Führung des Zuges infolge der Zentrifugalkraft, welche ihn gegen die äußere Schiene drängt, doch nur durch diese erfolgt.

243. Was nennt man eine Langschwelle?

Die bei dem amerikanischen Oberbausysteme auf den Querschwellen ruhenden Hölzer verschiedener Breite und Dicke, welche die verhältnismäßig schwachen Schienen der Länge nach gegen Durchbiegung schützen. Diese Langschwelle ist auch in England durch den berühmten Ingenieur Brunel auf den von ihm gebauten großen Bahnen, später auch in Deutschland mehrfach angewendet worden; in diesen Fällen jedoch mit einer, übrigens in Amerika bereits versuchten Modelung, welche die unterliegenden Querschwellen auf eine so geringe Zahl beschränkt, daß dieselben nur noch als Querverbindungen, nicht aber auch als tragende Elemente anzusehen sind.

Sinnentsprechend nennt man auch den untern Teil des zweiteiligen Barlow-Systems, die Unterschiene, eine eiserne Langschwelle.

244. Sind die Holzschwellen nicht der Fäulnis und dem baldigen Verderben ausgesetzt?

Allerdings, und zwar in einem Maße, daß der Ersatz derselben zu den beträchtlichsten Ausgabeposten der Eisenbahnen gehört.

Durchschnittlich kann eine Schwelle aus weichem Holze nicht länger als 6—7, eine harthölzerne 7—8, eine eichene bis zu 14 Jahren dienen. In Deutschland kostet eine Nadelholzschwelle zurzeit im Mittel *M.* 2.50, eine Eichenholzschwelle *M.* 5 und es liegen auf jedem km Bahngleise etwa 1150 Stück. Es würden daher auf jedem km Gleis im Mittel jährlich für etwa *M.* 400 Schwellen verfaulen.

245. Hat man keine Vorkehrungen getroffen, diesen ungeheuren Holzverbrauch zu vermindern?

Man hat sich schon längst damit beschäftigt, durch chemische Mittel dem Holze eine größere Dauer zu geben, und glaubte früher den Zweck durch Überzug des Holzes mit wasserabhaltenden Stoffen, Pech, Teer 2c., zu erreichen, jedoch ohne Erfolg. Später kam man auf die rationellere Methode, die fäulniserregenden Stoffe im Holze durch chemische Mittel

so zu verändern, daß sie diese Eigenschaft verlieren. Es wurden in dieser Richtung ausgedehnte Versuche mit Kreosot, beziehungsweise Steinkohlenteeröl — nach Bethell — seitens der Köln-Mindener Eisenbahn, mit Quecksilbersublimat — nach Kyan — seitens der badischen Eisenbahnen, mit Zinkchlorid — nach Burnett — seitens der hannoverschen Staatseisenbahnen, mit Eisen- und Kupfervitriol seitens der Berlin-Stettiner Eisenbahn, sowie mit Schwefelbaryum und anderen Metallsalzen ausgeführt.

246. In welcher Weise bringt man diese Stoffe in das Holz?

Anfänglich wurden die Schwellen in die betreffende Flüssigkeit bezw. die Salzlösungen für eine Dauer von 8—10 Tagen eingetaucht; es wurde dadurch freilich nur ein oberflächliches Imprägnieren der Schwellen mit den bezüglichen Flüssigkeiten erzielt. Boucherie versuchte das Gefäßsystem des Holzes selbst auszunutzen, um eine vollständigere Durchdringung des Holzes mit den konservierenden Flüssigkeiten herbeizuführen. Derselbe nahm zu diesem Zwecke die Imprägnierung bereits an dem ganzen Baume, vor dessen Zerteilung in Schwellen, vor. Die Bäume wurden mit dem Stammende nach oben aufrecht gestellt oder stark geneigt gelagert und die Imprägnierungsflüssigkeit unter geringem hydrostatischem Drucke auf dasselbe geleitet. Die Lösung durchdringt alsdann den Baumstamm, indem sie die noch vorhandenen Säfte desselben, und zwar in deren natürlicher Bewegungsrichtung nach der Krone hin, vor sich hinausschiebt.

Nach diesem Verfahren wurden jedoch naturgemäß insbesondere diejenigen saftreichen jüngeren Holzmassen imprägniert, welche bei der weitern Bearbeitung zu Schwellen teilweise doch entfernt werden mußten, während der Kern des Holzes unvollständig getränkt verblieb.

Um eine vollständige Durchdringung des Holzes mit der imprägnierenden Flüssigkeit zu erzielen, wurde es notwendig, mechanische Mittel zuhülfe zu nehmen, und zwar in folgender von Burnett angegebener Weise:

Die fertig bearbeiteten Schwellen werden zu je 300—500 Stück in einen dicht verschließbaren Kessel gebracht und zunächst während etwa 1 Stunde mit Wasserdampf gebäht. Alsdann wird in dem Kessel ein Vakuum von $^1/_2$—$^3/_4$ Atmosphären erzeugt, welches aus dem Holze die darin enthaltenen und durch das vorhergehende Dämpfen verdünnten Säfte aussaugt. Sodann wird der Kessel, nachdem die ausgesogene Lauge entfernt ist, mit der imprägnierenden Flüssigkeit gefüllt und das Ganze für einige Stunden einem Drucke von mehreren Atmosphären ausgesetzt.

Nach diesem Verfahren stellen sich die Kosten des Imprägnierens pro Schwelle

mit Kreosot bezw. Steinkohlenteeröl	auf	50—60 ₰.
„ Kupfervitriol	„	30—80 „
„ Zinkchlorid	„	26—30 „

247. Haben diese Behandlungsarten gute Resultate geliefert?

Der Erfolg des Imprägnierens der Schwellen ist ein außerordentlich günstiger gewesen. Die Dauer derselben ist auf das Doppelte, selbst das Dreifache gestiegen. Auf Strecken mit nicht gerade sehr intensivem Betriebe erreichen die mit Kreosot, Zinkchlorid und Quecksilbersublimat getränkten Eichenschwellen eine mittlere Dauer von 20—25 Jahren, imprägnierte Kieferschwellen von 12—14 Jahren, und solche von Tannen-, Fichten- oder Buchenholz eine Dauer von 8—10 und mehr Jahren. Aus den Gleisen der Hannoverschen Westbahn sind im Laufe von 25 Jahren nur 54 % der mit Zinkchlorid imprägnierten kiefernen Schwellen ausgewechselt worden.

Auf Bahnstrecken mit sehr intensivem Betriebe wird dieser Erfolg des Imprägnierens nicht in gleichem Umfange bemerklich. Das Verderben der Schwellen erfolgt nämlich außer durch das Verrotten derselben auch durch die mechanische Beanspruchung des Holzes, durch das wiederholte Einschlagen der locker werdenden Schienennägel, sowie durch das Stoßen und Einfressen der Schienenfüße in ihre Auflagerflächen.

Diese Abnutzung der Schwellen wird um so größer, je größer der Verkehr der Bahn ist. Es wird also wiederum eine, wennauch nur selten erreichte, Grenze geben, an welcher das Imprägnieren der Schwellen aufhört lohnend zu sein, weil durch die mechanische Abnutzung die Schwellen aufgebraucht worden sind, bevor, auch bei nicht imprägnierten Schwellen, ein Faulen derselben eingetreten sein würde. Anderseits wird, je geringer der Verkehr und damit die mechanische Abnutzung der Schwellen ist, das Imprägnieren desto lohnender und wirksamer sich zeigen.

248. Hat man nie versucht, statt des Holzes dauerhaftere Materialien zu den Schwellen zu verwenden?

In frühester Zeit des Eisenbahnwesens schon hat man die Schienen auf Steinwürfel befestigt, die etwa 60 cm lang, breit und hoch waren. Auf einigen Bahnen, z. B. den bayrischen, finden Steinwürfel noch heute vielfach Verwendung. Dieselben bewähren sich im allgemeinen gut, doch ist das Fahren darauf wegen Mangels an Elastizität der Unterlagen hart. Dieser Eigenschaft und der Sprödigkeit des Materials wegen sind dieselben bei größerm Gewicht der Betriebsmittel und großer Geschwindigkeit nicht mehr zweckmäßig. Behufs Erhaltung der Spurweite sollen die gegenüberliegenden Schienen eines Steinwürfelgleises durch Spurstangen mit einander verbunden sein. Diese Vorkehrung reicht indes nicht immer aus, die gegenseitige Lage der beiden Schienenreihen eines Gleises zu sichern, vielmehr findet dann immer noch ein Kanten der Würfel und somit der Schienen statt, wenn der Unterbau sich setzt und senkt.

Steinunterlagen sind deshalb nach den deutschen und preußischen Bestimmungen bei neuen Bahnen nur dort gestattet, wo die Bettung in Einschnitten den gewachsenen Boden erreicht, oder auf Dämmen, wenn diese durchaus konsolidiert sind.

Mehrfache Versuche, die Steinwürfel in Beton oder elastischerem Asphalt nachzuahmen, haben eine Verbreitung

nicht gefunden. Dagegen haben gußeiserne Unterlagen an Stelle und in der Anordnung der Steinwürfel günstige Erfolge geliefert. Zumal bei dem Stuhlschienensystem, bei welchem die Unterlage mit dem gußeisernen Stuhle in Form von Zellenscheiben nach Richardson oder Schalen nach Greave und Griffin leicht sich vereinigen ließ, sind dieselben z. B. für die ostindischen Bahnen in ausgedehnter Weise verwendet. Alle diese Konstruktionen von Einzelunterlagen leiden indes an demselben Mangel wie die Steinwürfel, nämlich, daß sie nicht so fest und sicher mit einander verbunden werden können, daß die gegenseitige Lage der Schienen gegen einander unveränderlich erhalten und Spurveränderungen verhindert würden.

Die Verwendung von Schmiedeeisen für Schienenunterlagen ist zumal durch belgische und französische Ingenieure ausgebildet. Die Bildsamkeit des Schweiß- und Flußeisens und seine große Zähigkeit gestatten in diesem Materiale die Querschwellen durch muldenförmige Körper nachzubilden und hierdurch jene Unwandelbarkeit der Lage der Gleiselemente zu einander (der Spurweite, Neigung und eventuellen Überhöhung) mit der Ausführung in dauerhaftem Material zu verbinden. Auch gegenüber dem eisernen Langschwellenoberbau, welcher in Bezug auf die nächste Aufgabe des Gleises, die hinüberrollenden Lasten zu tragen, ja unzweifelhaft der vollkommenste ist, dem aber in Bezug auf Kanten und Ausweichen des Gestänges dieselben Mängel, wennauch nicht in ganz gleichem Maße, anhaften wie dem Oberbau auf Einzelunterlagen, giebt diese Unwandelbarkeit der Lage der beiden Schienenreihen eines Gleises zu einander dem Querschwellensystem einen überwiegenden Vorzug.

249. Wie haben sich diese eisernen Querschwellensysteme bewährt?

Die Reihe von Jahren, seit welchen diese ganz eisernen Querschwellensysteme in größerer Ausdehnung zur Ausführung gekommen sind, ist noch zu kurz, um ein abschließendes, endgültiges Urteil zu gestatten; doch ist schon jetzt zu erkennen,

daß für Bahnen mit großem und lebhaftem Verkehre, die mit großer Geschwindigkeit befahren werden, also für die Hauptgleise der Hauptbahnen, der eiserne Oberbau vermöge seiner größern Widerstandsfähigkeit und der sicherern Befestigung der Konstruktionsteile so große Vorteile bietet, daß dadurch die aufgewendeten Mehrkosten sich rechtfertigen. Für Bahnen mit geringem Verkehre und geringer Fahrgeschwindigkeit, also für Nebengleise der Hauptbahnen und für Nebenbahnen, bei denen die mechanische Abnutzung der Holzschwellen eine geringere ist, in welchen deshalb die ganze durch Imprägnieren erzielte Dauer derselben ausgenutzt werden kann, werden hölzerne Schwellen, zumal von billigeren, weichen, aber imprägnierten Hölzern, z. B. Buchenschwellen, auch auf die Dauer als die vorteilhafteren sich zeigen und deshalb für diese Bahnen beizubehalten sein. Auch eine allgemeine wirtschaftliche Rücksicht wird dahin drängen. Die lauten Klagen über die Waldverwüstungen durch die Eisenbahnen verstummen, seitdem eiserne Schwellen in größerer Ausdehnung verwendet werden; schon jetzt, da kaum die Anwendung eiserner Querschwellen begonnen hat, werden Besorgnisse um den Absatz des Nutzholzes laut.

250. Aus was für Material werden die Schienen gefertigt?

Die Schienen werden in neuerer Zeit fast durchgängig aus Stahl, Gußstahl oder Flußstahl, gebildet. Die ersten Eisenbahnen erhielten Schienen aus Gußeisen. Bei größerer Fahrgeschwindigkeit gewährt indes dieses wegen seiner Sprödigkeit nicht die erforderliche Sicherheit. Während eines Zeitraumes von etwa 40 Jahren wurden dann die Schienen ausschließlich aus Schweißeisen gefertigt, bis in neuerer Zeit die Verbesserungen der Fabrikation auch die Herstellung von Stahlschienen zu angemessenem Preise ermöglichten.

Die vorhergegangenen mannigfachen Versuche, die verschiedenen Gattungen des Schweißeisens der Beanspruchung der einzelnen Teile des Schienenprofiles gemäß in derselben zu kombinieren — zähes, sehniges Eisen für den Fuß und

Steg, hartes und spröderes, stahlartiges Feinkorneisen für den Kopf —, haben einen durchschlagenden Erfolg nicht erzielt, ebensowenig Eisenschienen mit Stahlkopf. Bei allen diesen Kombinationen war eine gute Schweißung der Fuge wegen der verschiedenen Schweißtemperatur der verschiedenen Eisensorten nicht immer zu erreichen, und trat deshalb nicht selten ein Ablösen und Spleißen in dieser Fuge ein.

Schienen nur aus Feinkorneisen ergaben indes bereits recht gute Resultate und eine Dauer, welche hinter der der Stahlschienen nicht gar weit zurückblieb.

251. Wie unterscheidet sich Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl?

Als Roheisen erscheint das Eisen, wenn es aus Erzen in Hochöfen gewonnen wird. Es ist dann das reine Eisen mit 2.3—5.7 % Kohlenstoff, jedoch mit Mangan, Silicium, auch Schwefel und Phosphor gemischt, beziehungsweise verunreinigt. Ist der Kohlenstoff mit dem Eisen chemisch verbunden, so heißt es weißes Roheisen, Spiegeleisen, und wird vornehmlich zur Erzeugung von Schweißeisen und -Stahl verwendet. Ist bei langsamer Abkühlung desselben der größere Teil des Kohlenstoffes in Gestalt von Graphitblättchen ausgeschieden, so heißt es graues Roheisen, Bessemer-Eisen und Gießereieisen. Durch reinigende Umschmelzung in Kupolöfen wird das letztere zu Gußeisen.

Bei dem Puddlings- und Frischprozeß wird das Roheisen in flachen Herdöfen (Puddelöfen) eingeschmolzen und der Kohlenstoff desselben teilweise verbrannt, wobei gleichzeitig die sonstigen Beimischungen des Roheisens verschlackt werden. Das Fabrikat heißt, wenn die Verminderung des Kohlenstoffgehaltes bis unter 0.65 % hinuntergeht, „Puddeleisen“, wenn der Prozeß bei einem Kohlenstoffgehalt von 0.65—2.30 % unterbrochen wird, „Puddelstahl“. Beide sind schwerer schmelzbar als das Roheisen und werden somit in der Temperatur des Puddelofens derart zähe, daß sie in demselben zu Luppen zusammengeknetet werden können. Diese werden

sodann unter schweren Hämmern zusammengedrückt und geschweißt, wodurch auch die Schlacken herausgepreßt werden, und endlich in Walzenstraßen zu Luppenstäben ausgewalzt. Die Luppenstäbe, in Längen von etwa 1 m zerschnitten, werden in Pakete von etwa 25 cm Breite und Höhe zusammengelegt, in Schweißöfen erhitzt, wiederum unter einem Dampfhammer und dann in den Walzenstraßen zu Schweißeisen- beziehungsweise Schweißstahlstäben ausgereckt.

Gußstahl ist in höherm Grade kohlenstoffhaltig als Schweißstahl und wird erhalten, wenn Spiegeleisen und Schweißeisen oder Schweißstahl im Verhältnisse der verlangten Kohlung des Gußstahls in Tiegeln zusammen eingeschmolzen werden.

Flußeisen und Flußstahl sind Kinder der Neuzeit und werden durch den Bessemer-, den Martin-Henry- und ähnliche Prozesse gewonnen. Diese sind gleichfalls Frischprozesse, die jedoch bei einer Temperatur erfolgen, in welcher auch das Schmiedeeisen, Flußeisen, dünnflüssig bleibt.

Bei dem am meisten verbreiteten Bessemer-Verfahren wird ein graues Roheisen in einem Kupolofen vorgeschmolzen, aus diesem in einen in Zapfen hängenden Topfofen (Konverter, Bessemer-Birne) abgestochen; alsdann wird durch die glühende Masse Luft hindurch geblasen, welche Kohle und etwaige Verunreinigungen des Roheisens verbrennt, und dasselbe zu Flußeisen reduziert. Durch Zusatz von manganhaltigem Spiegeleisen (Ferromangan) wird das Flußeisen endlich wieder in Flußstahl umgewandelt.

Der Fortgang des Prozesses wird verfolgt und die Beendigung desselben bestimmt durch Spektralanalyse der Stichflamme, welche aus dem Halse der Bessemer-Birne hervorbricht. Man erkennt aus derselben, bis zu welchem Grade die Entkohlung und das Verbrennen der schädlichen Beimengungen des Roheisens vorgeschritten ist. Das Produkt wird durch Umkippen der Birne in runde oder vieleckige Säulenformen eingegossen und diese sogenannten „Ingots“ alsdann nach wiederholtem Ausglühen in Flammöfen unter Dampfhämmern und in Walzenstraßen ausgereckt.

Zementstahl wird erhalten, wenn fertig ausgewalzte oder ausgearbeitete Stücke von Schweißeisen mehrere Tage lang in Holzkohle, Lederabfällen 2c. geglüht werden. Die Oberfläche des Eisens nimmt alsdann bis zu einer geringen Tiefe Kohlenstoff auf, wodurch diese dünne Schicht des Eisens in Stahl verwandelt wird. Soll die Zementierung nur teilweise erfolgen, wie z. B. bei Schienen nur in Bezug auf den Kopf, so werden die übrigen Teile — Fuß und Steg — in einer Sandschicht eingebettet und verhüllt.

252. Was heißt Walzen?

Eine parallelepipedische Masse von zusammengelegten Stäben von Eisen oder Stahl oder aber ein Ingot, welche zuvor in einem Glühofen bis zur Weißglühhitze erhitzt, zumeist sodann unter schweren Hämmern vorgeschmiedet ist, wird zwischen schnell umlaufende, mit großer Kraft getriebene Walzen gebracht, in welche zahlreiche Einschnitte (Kaliber) eingedreht sind, deren Form sich mehr und mehr der desjenigen Querschnittes nähert, welchen man der Schiene geben will. Das ausgeschmiedete Paket oder Ingot kommt zunächst in die größte Öffnung, die Walzen reißen es mit sich hindurch und strecken es länger; in der zweiten Öffnung wird es wieder etwas dünner und länger, in der dritten erhält es schon etwas Form, bis es in der zehnten oder zwölften Öffnung, dem Fertigkaliber, die genaue Gestalt der Schiene bekommt. Das Übermaß der Länge der unvollkommen ausgewalzten Enden wird, in noch glühendem Zustande der Schiene, mit sehr schnell umlaufenden Kreissägen abgeschnitten und die Schiene auf genau bearbeiteten Unterlagen in einer solchen Krümmung gerichtet, daß sie nach dem Erkalten sich geradestreckt.

Die Stirnflächen der Schienen werden, in kaltem Zustande, durch Stoß- oder Fräsmaschinen glatt und genau auf das vorgeschriebene Längenmaß bearbeitet, sodann durch Lochmaschinen die Löcher für die Laschenbolzen eingestoßen, oder, weil in dem sprödern Stahl beim Durchstoßen derselben leicht seitliche Sprünge (Haarrisse) entstehen, welche einen

Bruch der Schiene befördern, besser eingebohrt und endlich die Schienen noch einmal sorgfältig nachgerichtet.

253. Welche Form haben die Eisenbahnschienen?

Im allgemeinen besteht jede Schiene aus Kopf, Steg und Fuß; der erstere muß, um den Einwirkungen der Räder zu widerstehen, gut gestützt sein und daher ungefähr birnförmig nach dem Halse hinlaufen. Die Formen des Kopfes müssen rundlich sein, um Beschädigungen und das Aufsteigen der Spurkränze der Räder zu verhüten. Die Lauffläche der Schienen ist bei verschiedenen Bahnen verschiedenartig gestaltet; dieselbe wurde bald in gerader horizontaler Ebene hergestellt; bald entsprechend der Konizität der Laufräder in schräger Richtung angeordnet, um eine möglichst breite Berührung der Schiene mit dem Laufkranz des Rades zu erzielen; bald mannigfach abgerundet. Nach den technischen Vereinbarungen der deutschen Eisenbahnverwaltungen soll der Kopf der Schienen nicht weniger als 57 mm breit sein und eine ebene oder eine mit mindestens 200 mm Halbmesser gewölbte Oberfläche haben. Bei Neubeschaffungen muß die obere seitliche Abrundung mit einem Halbmesser von 14 mm erfolgen. Auch sollen die Schienen um mindestens $^1/_{20}$ der Höhe nach innen geneigt gestellt sein, etwa rechtwinklig gegen den Kegel des Laufrades, derart daß die Richtung des Druckes etwa durch die Mitte des Schienenquerschnitts geht.

Die Form des Schienenfußes wird bestimmt durch die Art der Befestigung der Schiene auf ihren Unterlagen, und muß je nach deren Gestaltung ein sicheres Auflager und die Möglichkeit solider Befestigung auf den Unterlagen bieten. Der Steg der Schiene soll nur stabil genug gegen das Umbiegen der Schiene und für soliden Verband von Kopf und Fuß sein. Man macht ihn daher in neuerer Zeit sehr dünn, bis zu 13 und selbst 10 mm stark.

Die einander gegenüberliegenden Flächen von Kopf und Fuß müssen derartig gestaltet werden, daß sie den Schienenverbindungsmitteln, Laschen, sichere Angriffspunkte gewähren.

Die Formen der gebräuchlichsten Schienen zerfallen in vier Hauptklassen, deren charakteristische Gestaltung Fig. 55 (a, b, c und d) darstellt.

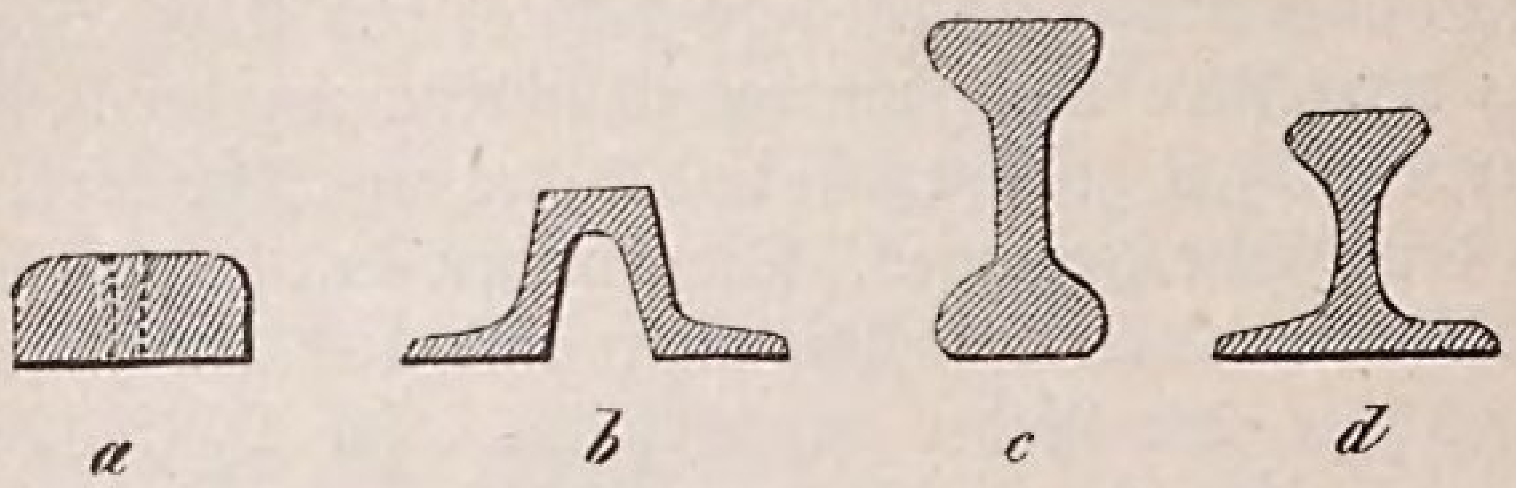


Fig. 55. Gebräuchlichste Schienenformen.

a Flachschienen — *b* Brückenschienen — *c* Stuhlschienen und *d* Breitbasige Schienen (Vignoles-Schienen).

254. Was sind die Hauptformen und Eigenschaften dieser Klassen?

Die Flachschienen (Fig. 55 a) werden nur auf hölzernen Langschwellen verwendet und bilden eine Armierung derselben gegen Abnutzung. Dieselben werden in einfachster Weise auf die Schwellen genagelt oder geschraubt.

Die Brückenschiene (b) ist aus dem Bestreben entstanden, der Flachschiene bei gleichem Materialaufwande durch größere Höhe eine größere Tragfähigkeit zu geben.

Mit dem amerikanischen Oberbausystem sind auch die vorgenannten, auf dasselbe berechneten Schienenformen aus den Eisenbahnen verschwunden, haben aber, wie schon erwähnt, bei Straßenbahnen ausgedehnte Anwendung gefunden.

Die nachfolgenden Figuren (Fig. 56) zeigen die charakteristischen Formen derselben.

Gleich verschieden nach Form und Gewicht sind die Stuhlschienen. Die ältesten hatten die Form von Figur 57 a. Später kam man auf die Schiene mit doppeltem Kopfe (Fig. 57 f), die auch jetzt in England, mit mannigfachen Modifikationen nach Höhe, Breite, Dicke des Halses, Form der Köpfe, deren einige die Figuren 57 b—e geben, in Gebrauch

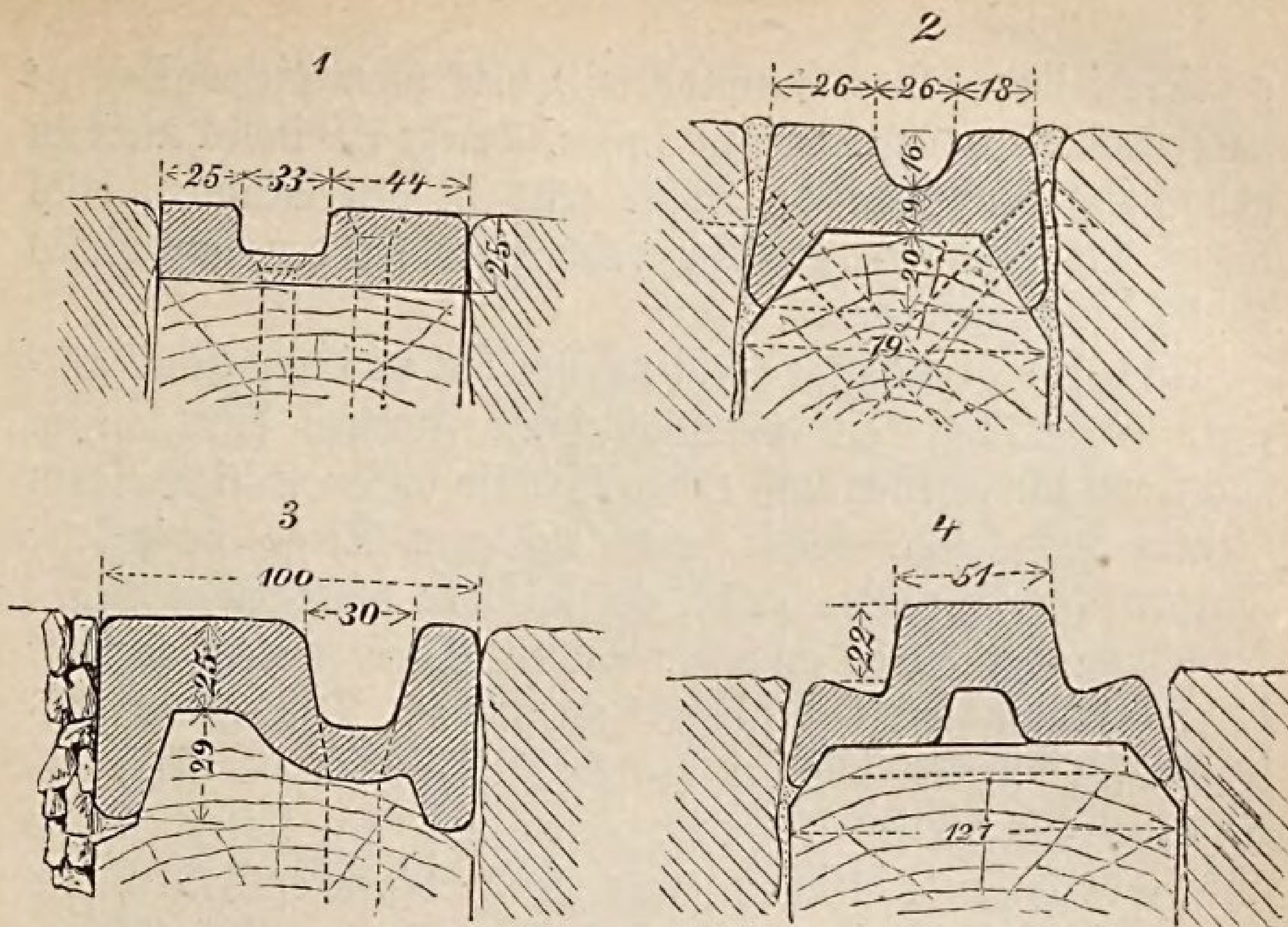


Fig. 56. Profile von Straßenbahnschienen.

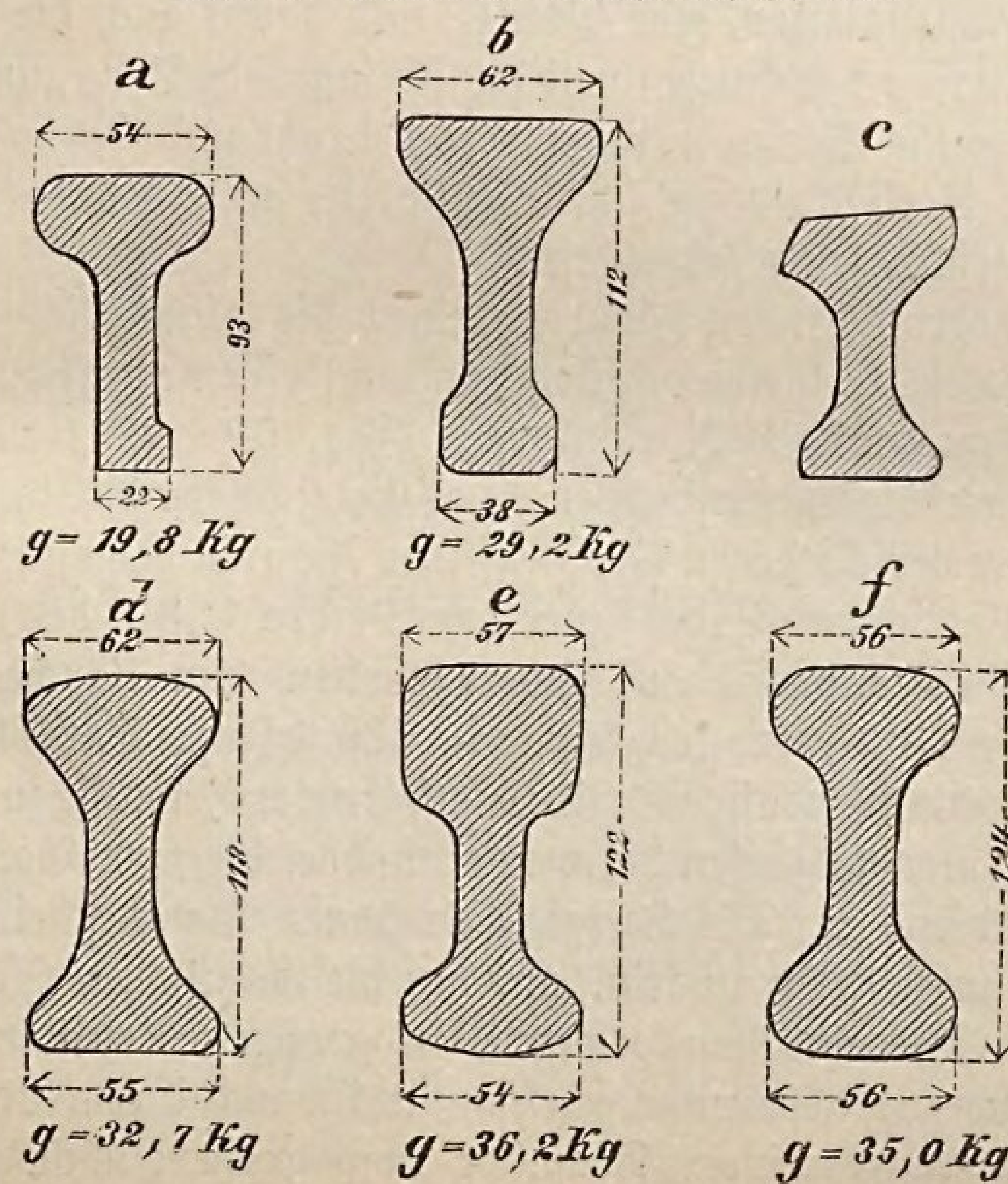


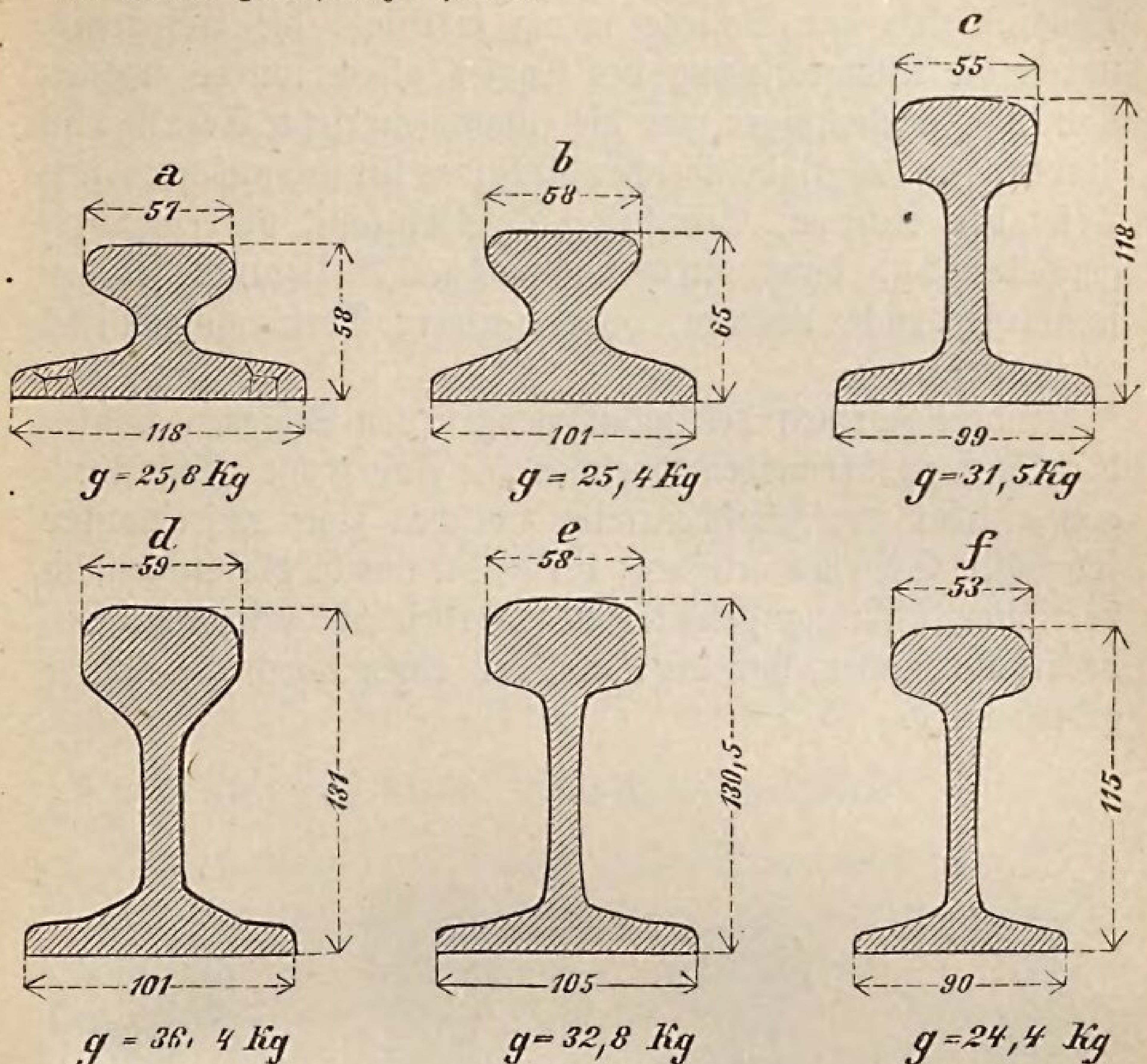
Fig. 57. Profile von Stuhlschienen.

geblieben sind. Den Hauptvorteil, den man dieser Schiene nachrühmte, sich wenden zu lassen, besitzt sie indes nicht in gehofftem Maße, da die Köpfe teils in den Stühlen, teils durch das Befahren zu sehr deformiert werden, um dieses Umkehren zu gestatten.

Auch die breitbasige Schiene hat bis zu ihrer heute gültigen Gestaltung die mannigfachsten Formen durchlaufen. Während die ältesten und ersten Profile dieser Schienenform niedrig und leicht, sowie mit kräftigem Stege hergestellt wurden (s. Fig. 58 a u. b), ist mit der wachsenden Beanspruchung der Gleise auch die Schienenhöhe, welche zumeist deren Tragfähigkeit bedingt, gewachsen. Die Form des Kopfes ist dieselbe wie bei den Stuhlschienen; der Fuß soll ein möglichst breites Auflager bieten und aus statischen wie aus Fabrikationsrücksichten etwa gleiche Masse enthalten, wie der Kopf. Die Breite des Fußes findet in der Möglichkeit, dieselbe auszuwalzen, eine Grenze, und damit auch die Höhe der breitbasigen Schiene, weil die schlingernde Bewegung der Fahrzeuge die Schienen umzuwerfen droht und deshalb ein gewisses Verhältnis zwischen Fußbreite und Schienenhöhe nicht überschritten werden darf.

Die nebenstehenden Figuren zeigen die allmähliche Ausbildung dieses Schienenprofiles von den Urformen (Fig. 58 a) bis zu dem heutigen Normalprofil (Fig. 58 e u. f) für die preußischen Staatseisenbahnen. Das Gewicht für das laufende Meter der verschiedenen Profile ist den Figuren beigeschrieben. Mason Patrick verwendete zuerst im Jahre 1835 das breitbasige Schienenprofil auf Querschwellen von Lärchenholz, im Jahre 1836 verpflanzte der berühmte Ingenieur Charles Vignoles die breitbasige Schiene nach England, wo sie zunächst nur zu Interimsgleisen verwendet wurde, die zum Baue der Bahnen dienten. Die Leipzig-Dresdner Bahn scheint die erste Bahn gewesen zu sein, auf der die breitbasige Schiene, nur auf Querschwellen gelagert, in großem Maßstabe und andauernd zur Verwendung gekommen ist, und ihrem Erbauer Theodor Kunze, einem Techniker von großem Scharfblick,

gebührt die Ehre, dieses rationellste aller Oberbausysteme in das Leben gerufen zu haben.



(Für Hauptbahnen.) (Für Nebenbahnen.)

Fig. 58. Profile von breitbasigen Schienen.

255. Was sind zusammengesetzte Schienen?

Da durch den Verkehr in ganz vorwiegender Weise der Kopf der Schiene abgenutzt wird, und, sobald dieser abgefahren ist, die ganze im übrigen wohl erhaltene Schiene ausgewechselt werden muß, auch die Versuche, verschiedenartiges Material in derselben zu verbinden, wie oben erwähnt, unbefriedigende Resultate geliefert hatten, wurde versucht, die Schiene derart zu teilen, daß der Kopf derselben allein ausgewechselt werden könne. Besonders in Amerika sind solche Schienen konstruiert worden, deren Formen die umstehenden Figuren 59 a—d zeigen.

Bei dieser Form überwiegt indes der Verlust infolge des größern Aufwandes an Material, welches in den Stegen zur Tragfähigkeit der Schiene wenig beiträgt, die Ersparnis, welche die Auswechselung des Kopfes allein würde erzielen können. Zweckmäßiger war die zusammengesetzte Schiene von Booth (Fig. 59 d), bei welcher die beiden für sich ausgewalzten Teile der Schiene, Eisenfuß und Stahlkopf, übereinandergeschoben und dann durch nochmaliges Auswalzen fest zusammengedrückt wurden, ohne weiterer Verbindungsmittel zu bedürfen.

Andere Formen der zusammengesetzten Schienen suchten den Stoß zu vermeiden, welchen die Fahrzeuge beim Übergange über den Zwischenraum zwischen zwei auf einander folgenden Schienen erleiden; bei diesen wurde die Schiene in vertikaler Richtung geteilt, und wurden die beiden Hälften derart verbunden, daß der Stoß der einen durch die andere gedeckt wird.

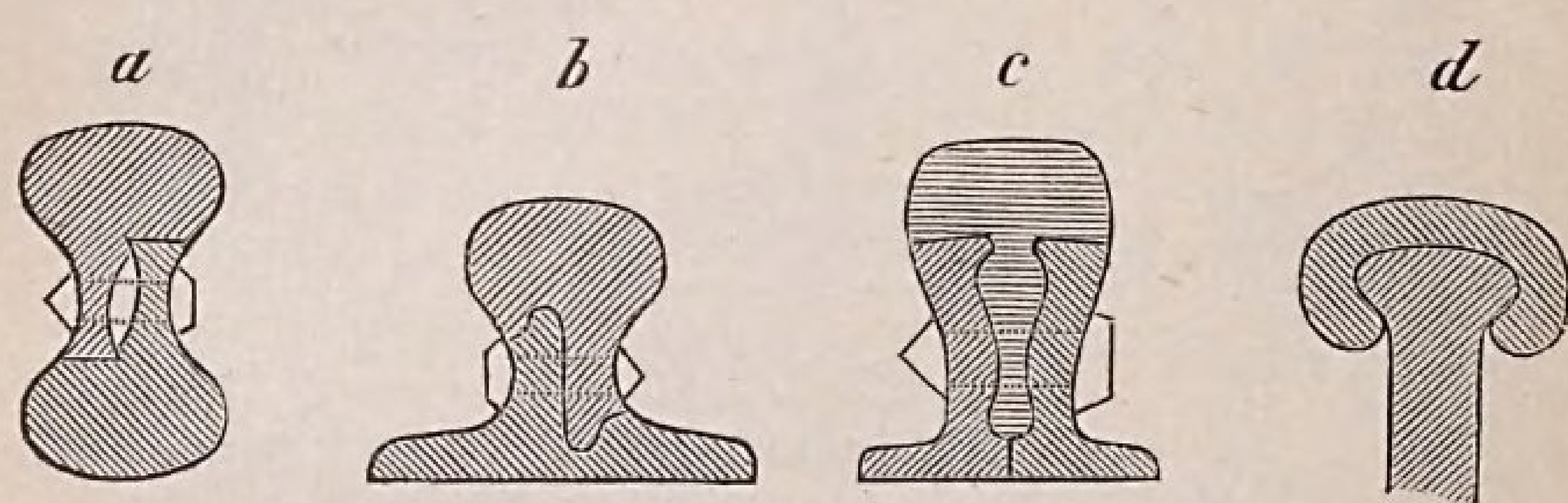


Fig. 59. Profile von zusammengesetzten Schienen.

Alle diese Formen zusammengesetzter Schienen werden indes heute für die gewöhnliche Schiene nicht mehr verwendet, die ersteren nicht, weil die Abnutzung der Stahlschienen sehr langsam und gleichförmig vor sich geht, die anderen, weil der Schienenstoß durch die verbesserte Laschenverbindung in ausreichender und einfacherer Weise gedeckt wird.

In mannigfachen Formen und Gestaltungen tritt jedoch die zusammengesetzte Schiene bei dem eisernen Langschwellensysteme wieder auf.

256. Welches ist die Dauer der Schienen?

Die Dauer der Schienen ist abhängig einerseits von dem Materiale sowie der Fabrikationsweise der Schienen und der Konstruktion des Oberbaues, anderseits von der Menge der darüber transportierten Lasten, der Geschwindigkeit, mit welcher dieselben bewegt werden, dem Verhältnis des Gewichts der Lokomotiven zum Schienenprofile, von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen, sowie auch von der Unterhaltung der Bahn und atmosphärischen Einflüssen.

Bei Bahnen im Flach- und Hügellande beträgt die durchschnittliche Dauer der eisernen Schienen 15—16 Jahre, bei Gebirgsbahnen 9—10 Jahre. Die Dauer der Stahlschienen beträgt mehr als das Doppelte. Die Durchschnittszahlen der Schienenstatistik ergeben unter mittleren Verhältnissen für ein Transportquantum von etwa 15 Millionen Tonnen eine Abnutzung der Stahlschienen um 1 mm Höhe.

257. Wie lang werden die Schienen hergestellt?

Früher wurde die Länge der Schienen durch die Möglichkeit der Herstellung begrenzt. Die ersten gewalzten Schienen erhielten eine Länge von nur etwa 4 m. Infolge der Fortschritte der Fabrikation und des Walzprozesses macht es heute bei Flußstahlschienen so wenig Schwierigkeit, Schienen von größerer Länge herzustellen, daß einzelne Werke zur Ersparung der verlorenen, unvollkommen ausgewalzten Enden die Schienen in doppelter, selbst dreifacher Länge herstellen und nachträglich teilen.

Kurze Schienen vermehren die Zahl der Schienenstöße und damit den Kostenaufwand für die Stoßverbindungen; lange Schienen sind beim Verladen und Verlegen schwerer zu handhaben, auch ist bei langen Schienen der Verlust größer, wenn wegen vereinzelter schadhafter Stellen eine Schiene ausgewechselt werden muß. Ferner wird der für Temperaturveränderungen zu belassende Spielraum größer und damit der Stoß der Räder der Fahrzeuge heftiger.

Die heute gebräuchliche Schienenlänge bewegt sich zwischen 7 und 10 m und beträgt bei den preußischen Staatseisenbahnen 7.5—9.0 m. Im einzelnen wird bei gegebenem Schienenprofile und gegebenen Betriebsverhältnissen die Schienenlänge durch die Schwellenteilung bestimmt, derart, daß dieselbe ein vielfaches der durchschnittlichen Schwellenteilung ist.

258. Wie werden die Schienen mit einander verbunden?

Die Flach- oder Brückenschienen erhielten an den Stellen, wo sie zusammenstießen, eine Unterlage von starkem Blech; bei den letzteren schob man in die Höhlung auch wohl eiserne Dorne.

Bei den Stuhlschienen legte man die beiden zusammenstoßenden Schienenenden in einen vergrößerten Stoßstuhl und schlug sie darin durch einen und denselben Keil fest. Zur Vermeidung des Stoßes beim Übergange der Räder von einer auf die folgende Schiene versuchte man den Stoß der Schienen durch einen schrägen Abschnitt oder indem man die Schienenenden halbierte und neben einander übergreifen ließ (Überblattung) zu verdecken. Man fand indes, daß dies die Herstellung der Stoßverbindung nur erschwerte, ohne dem Übel wirksam zu begegnen. Es werden deshalb heute bei allen Oberbausystemen die Schienen gerade und rechtwinklig abgeschnitten.

Die breitbasigen Schienen wurden lange Zeit auf der Stoßschwelle mit ihren Enden nur über Platten von 16 bis 25 cm Breite und Länge zusammengestoßen und mit diesen durch die Schienennägel festgehalten. Bei wachsender Inanspruchnahme der Gleise durch den Verkehr wurden diese Verbindungsmittel unzureichend, und war man deshalb genötigt, auch noch die Schienenenden direkt mittels zweier Backen von Eisen oder Stahl, Laschen genannt (Fig. 60), die mittels mehrerer durch die Schienen gehender Schrauben mit denselben verbunden wurden, zusammenzukuppeln.

Auch bei den Stuhlschienen erwies sich die durch den verbreiterten Stoßstuhl hergestellte Verbindung als nicht ausreichend. Es wurden deshalb auch hier Laschen eingeführt, welche indes im Stuhle selbst nur schwierig anzubringen waren.

Nachdem man in mehrfachen Konstruktionen versucht hatte, die gußeisernen Stühle derart auszubilden, daß sie den Zweck der Laschen mit erfüllen könnten, bildete man umgekehrt (Henz, Westfälische Eisenbahn, 1850) die Lasche selbst derart aus, daß sie zugleich als Schienenstuhl dienen konnte (Fig. 61),

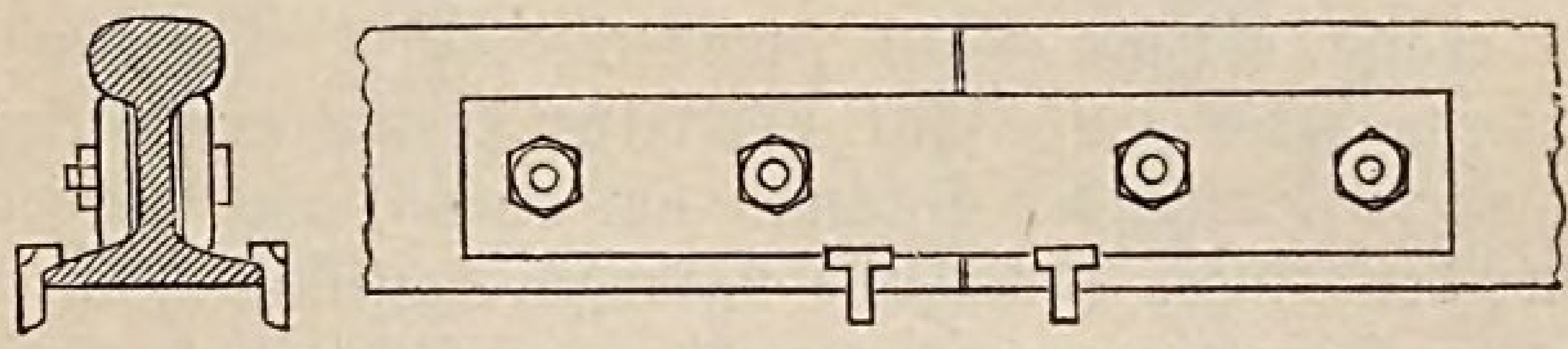


Fig. 60. Laschenverbindung für breitbasige Schienen.

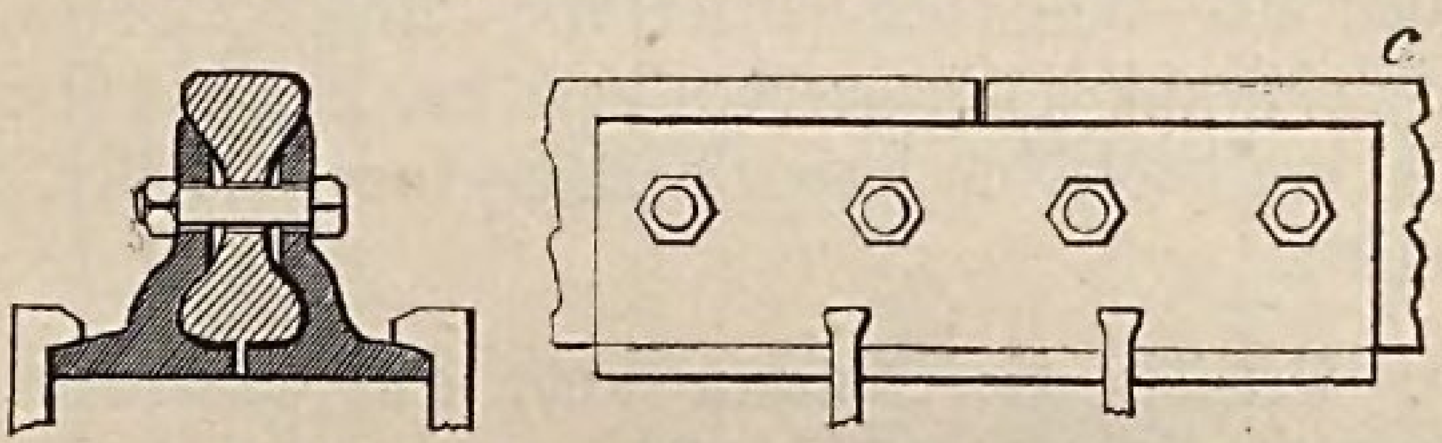


Fig. 61. Laschenverbindung für Stuhlschienen.

ging aber dann (1854) auf den einfachen Schienenstuhl zurück und ordnete den Schienenstoß zwischen zwei Schwellen, beziehungsweise Schienenstühlen an (schwebenden Stoß). — Der Erfolg dieser Laschenverbindung im schwebenden Stoß war ein so günstiger, daß sie heute allgemein auch für breitbasige Schienen angewendet wird.

Durch Vergrößerung des Querschnitts und somit der Tragfähigkeit der Laschen, durch keilförmige Gestaltung der Anlageflächen, mit denen die Lasche zwischen Kopf und Fuß der Schiene sich einklemmt, sowie durch Sicherung der — gewöhnlich vier — Schrauben, welche die Lasche in diesem Zustande erhalten — Gegenmuttern, Vorstecksplinte, Hohenegger'sche Plättchen, Sprungringe ꝛc. — ist man bestrebt, die Kontinuität des Schienengestänges möglichst vollständig

wiederherzustellen, ohne diejenige Beweglichkeit im Schienenstoße aufzuheben, welche der mit der Temperatur wechselnden Länge der Schienen wegen erforderlich ist.

Die nebenstehenden Figuren zeigen eine der neueren, (Fig. 62) und die bei den preußischen Staatseisenbahnen vorgeschriebene neueste Form (Fig. 63) der Laschenverbindung.

259. Um wieviel wechselt die Länge einer Schiene durch die Temperaturverhältnisse?

Die Schienen werden durch die Sonne außerordentlich stark erhitzt, oft bis + 50°, während ihre Temperatur im Winter wohl bis — 25° fällt. Mit dieser Temperaturänderung wechselt die Länge der Schienen um etwa 1 mm für jedes Meter der Länge. Zwischen 9 m langen Schienen, welche bei mittlerer Temperatur verlegt werden, muß somit ein Spielraum von 4.5—6 mm belassen werden. Auch die Bolzenlöcher für die Laschenschrauben werden nach der Längsrichtung der Schienen um das Maß dieser Verlängerung und Verkürzung ausgeweitet.

260. Erleiden die Schienen nicht auch anderweite Verschiebungen in ihrer Längsrichtung?

Allerdings, schon die Reibung der Räder auf den Schienen erzeugt in den letzteren ein Bestreben, diesem Angriffe auszuweichen. Die größere Reibung der Schienen auf den Unterlagen freilich verhindert dies, auch ist für die Räder der Lokomotive diese Wirkung die entgegengesetzte als für die Räder der Fahrzeuge, sie wird sich also auch ausgleichen.

Der Übergang der Räder von einer Schiene auf die folgende jedoch erzeugt, weil der unbelastete Anfang der folgenden Schiene, zumal bei schwacher Laschenverbindung, etwas höher stehen wird, als das belastete Ende der vorhergehenden, einen Stoß, welcher die Schiene in der Richtung der Bewegung zu verschieben trachtet.

Bei den Flachschienen wird diese Längsverschiebung der Schiene auf den Schwellen durch die Nägel oder Schrauben verhindert, welche durch die Schiene in das Holz greifen.

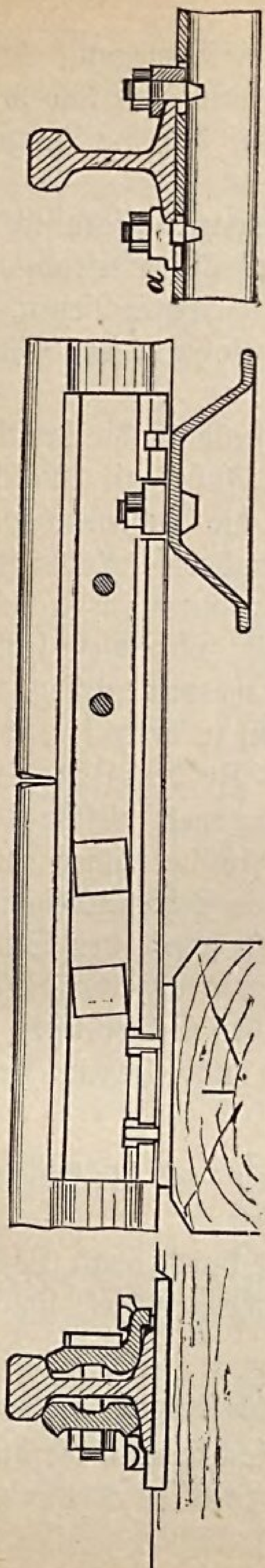


Fig. 62. Neuere Laschenverbindung.

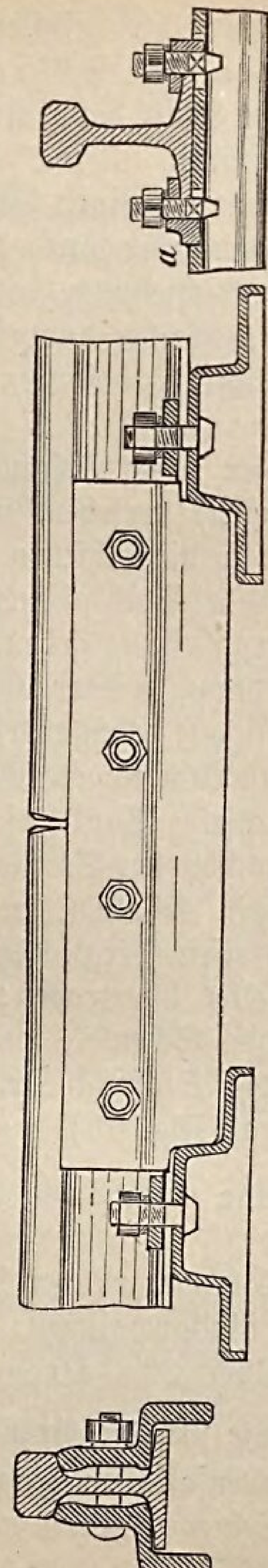


Fig. 63. Laschenverbindung der preußischen Staatseisenbahnen.

Beim Stuhlschienensystem tritt diese Bewegung wegen der Widerstände in den Schienenstühlen kaum auf und wird bei schwebendem Stoß dadurch verhindert, daß die Laschen vor den Stuhl stoßen.

Bei dem breitbasigen Systeme hingegen zeigte sich wegen der Befestigung nur durch die den Fuß übergreifenden Haken eine Längsverschiebung, das Wandern der Schienen, zumal dann, wenn, wie bei doppelgleisigen Bahnen, das Gleis nur in einer Richtung befahren wurde.

Schon im Jahre 1837 wurden deshalb die breitbasigen Schienen der Long Islandbahn im Fuße mit Ausschnitten (Einklinkungen) versehen, in welche die Schienennägel eingreifen und so die Schienen gegen Längsverschiebung schützen.

Da indes bei Stahlschienen diese Einklinkungen zu Schienenbrüchen Veranlassung geben, so hat für solche diese sehr wirksame Anordnung wieder aufgegeben werden müssen, und ist nun die Aufgabe, Längsverschiebungen zu verhüten, ebenfalls den Laschenverbindungen übertragen. Zu dem Zwecke werden entweder kräftige Winkellaschen angeordnet, welche über die beiden benachbarten Stoßschwellen hinüberreichen und hier Einklinkungen erhalten, in welche die Schienenbefestigungsmittel eingreifen (vergl. Fig. 62) und somit den Schub auf zwei Schwellen übertragen; oder aber es erhalten die Laschen tief reichende Schenkel, welche um den Schienenfuß herum zwischen die Stoßschwellen greifen und gegen diese sich stützen (vergl. Fig. 63).

261. Wie wurden die Flachschienen auf die Langschwellen befestigt?

Mittels langer runder Nägel, die durch ovale Löcher der Schienen hindurchgingen. Dergleichen Nägel standen in Abständen von 20—40 cm.

262. Wie sind die Brückenschienen befestigt?

Meist ebenfalls mit Nägeln oder Schrauben, die durch den Fuß der Schienen gehen, zuweilen denselben aber mit Haken übergreifen.

263. Wie sind die Stuhlschienen befestigt?

Die Befestigung derselben zerfällt in die Befestigung des Stuhles auf der Schwelle und jene der Schiene im Stuhle.

264. Was sind Schienenstühle?

Dies sind für die Aufnahme der Schiene am Oberteile und für die sichere Auflage auf der Schwelle am Unterteile konstruierte, gehörig verrippte Gußeisenstücke der allerverschiedensten Form. Eine der gebräuchlichsten und besten stellt Fig. 64 dar. Da früher wegen zu leichter Konstruktion

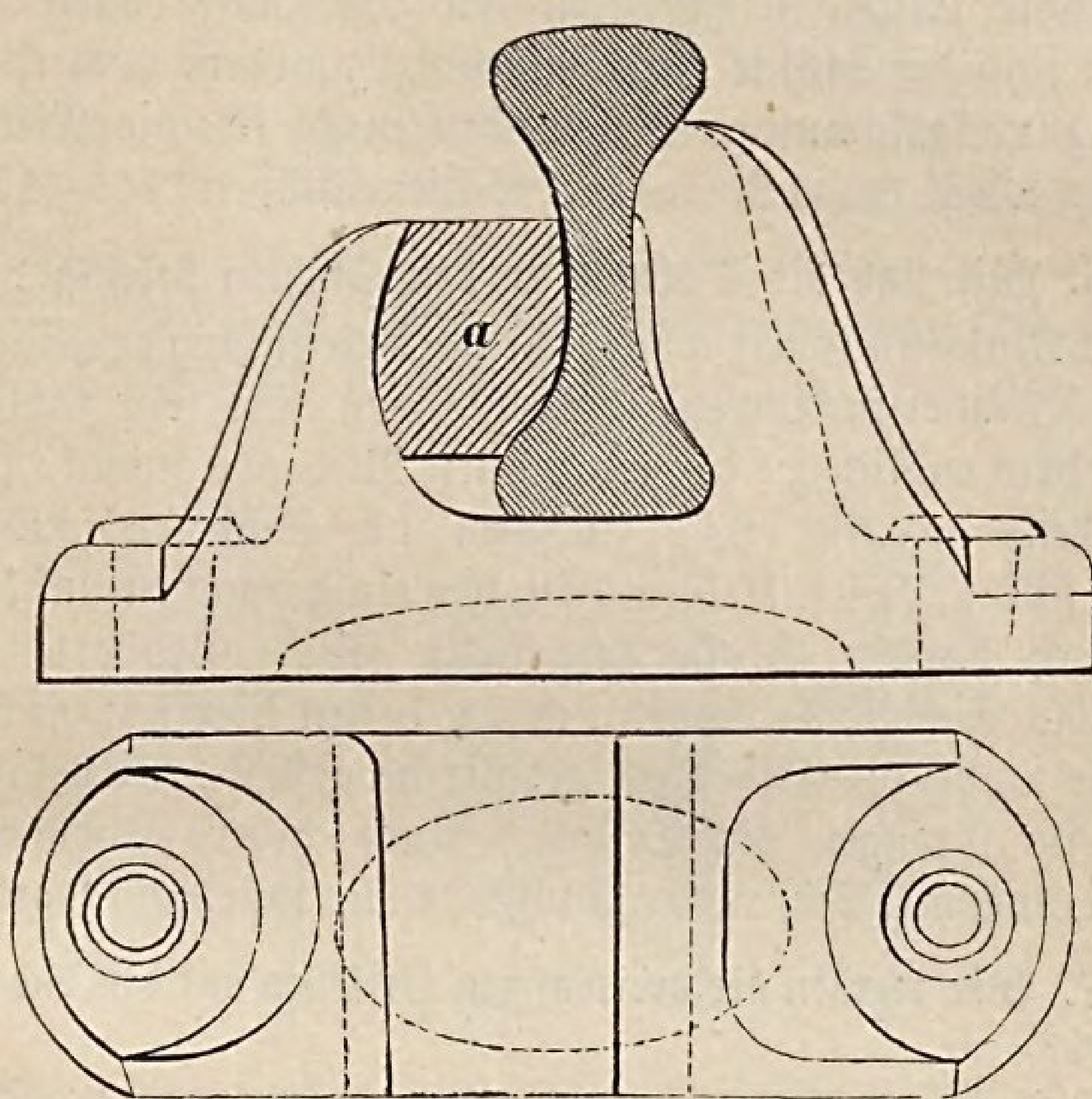


Fig. 64. Schienenstuhl.

die Stühle häufig zerbrachen, was um so mehr ins Gewicht fiel, als auf dem Kilometer sich zwischen 2000 und 2200 Stück befinden, so verwandte man große Sorgfalt auf eine richtige Verteilung des Eisens, so daß mit möglichst geringem Gewichte thunlichste Solidität erzielt wurde. Daher die komplizierte Form. Die Neigung der Schiene wird der Regel nach durch die entsprechende Gestaltung des Stuhles hervorgebracht.

265. Wie sind die Stühle auf den Schwellen befestigt?

Entweder durch eiserne Nägel, welche durch den Stuhl in die Schwelle gehen, oder besser durch eichene Dübel. Die letzteren werden durch die — zu diesem Behufe konisch nach oben erweiterten — Löcher am Fuße des Stuhles in besonders dafür vorgebohrte Löcher der Schwelle getrieben, und dann in die Mitte des Dübels noch ein spitzer Eisenkeil geschlagen, der ihn vollends festsitzen macht. Später hat man den Eisenkeil auch ganz weggelassen. Diese Befestigung hat den Vorzug, die Stühle solider festzuhalten und nie zu sprengen. Hier und da sind die Stühle auch festgebolzt worden, doch ist man davon zurückgekommen. Ein solider Stuhl für die Mitte der Schiene wiegt 8—12, an den Schienenstößen 10—17 kg.

266. Wie sind die Schienen in den Stühlen befestigt?

Die Modifikationen, welche für die Befestigung der Schienen in den Stühlen in Anwendung gekommen, sind sehr zahlreich; man kehrte endlich zu der einfachsten Methode zurück, indem man Keile a (Fig. 64) zwischen die Schienen und den Stuhl schlug. Diese Keile müssen von einigermaßen elastischem und doch hartem Stoffe hergestellt sein. Gedörrtes und gepreßtes Eichenholz eignet sich am besten hierfür; auch hat man sie wohl aus Eisenblech gerollt hergestellt. Unelastische Eisenkeile sprengen die Stühle. Auch andere Formen der Befestigung, mit Schrauben, Spitzkeilen rc., wurden ausgeführt.

267. Wie werden die breitbasigen Schienen auf den Schwellen befestigt?

Mit Hakennägeln von etwa 1/4 kg Gewicht und 15—20 cm Länge, die mit ihren Haken über den Schienenfuß greifen. Solcher Nägel werden für jede Schiene zwei, in Kurven wohl drei, auf jede Schwelle geschlagen. Am Kopfe der Nägel sind Lappen oder Ohren angebracht, die zum Ausziehen derselben mittels zangenartiger Brecheisen dienen.

Unter die Enden der Schienen, die sich leicht in das Holz der Schwellen eindrücken, wurden 15—20 cm im Quadrat messende Blechplatten von 8—13 mm Dicke gelegt, die schon

erwähnten Unterlagsplatten, durch welche die Nägel zum Festhalten der Schienen durchgehen. An der Außenseite der Schienen, zuweilen auch an der innern, erhalten diese Platten eine Rippe, gegen welche der Schienenfuß sich stützt. Versuche haben den günstigen Erfolg solcher Unterlagsplatten dargethan. Die Wirkung der drei oder vier Hakennägel einer Stoßschwelle wird durch dieselbe zusammengefaßt und das Lockerwerden und Ausbiegen eines einzelnen derselben verhindert. In Kurven, in welchen das Gleis in höherem Grade durch das Befahren in Anspruch genommen wird, bringt man deshalb, zunächst im äußern Gestänge, diese Unterlagsplatten auch auf einigen oder allen Mittelschwellen an und ist dadurch neben größerer Solidität des Gleises auch eine erheblich längere Dauer der Holzschwellen erzielt worden.

Die Versuche, an Stelle der Hakennägel und übrigens in gleicher Anordnung Holzschrauben (tirefonds) (Fig. 65 d)

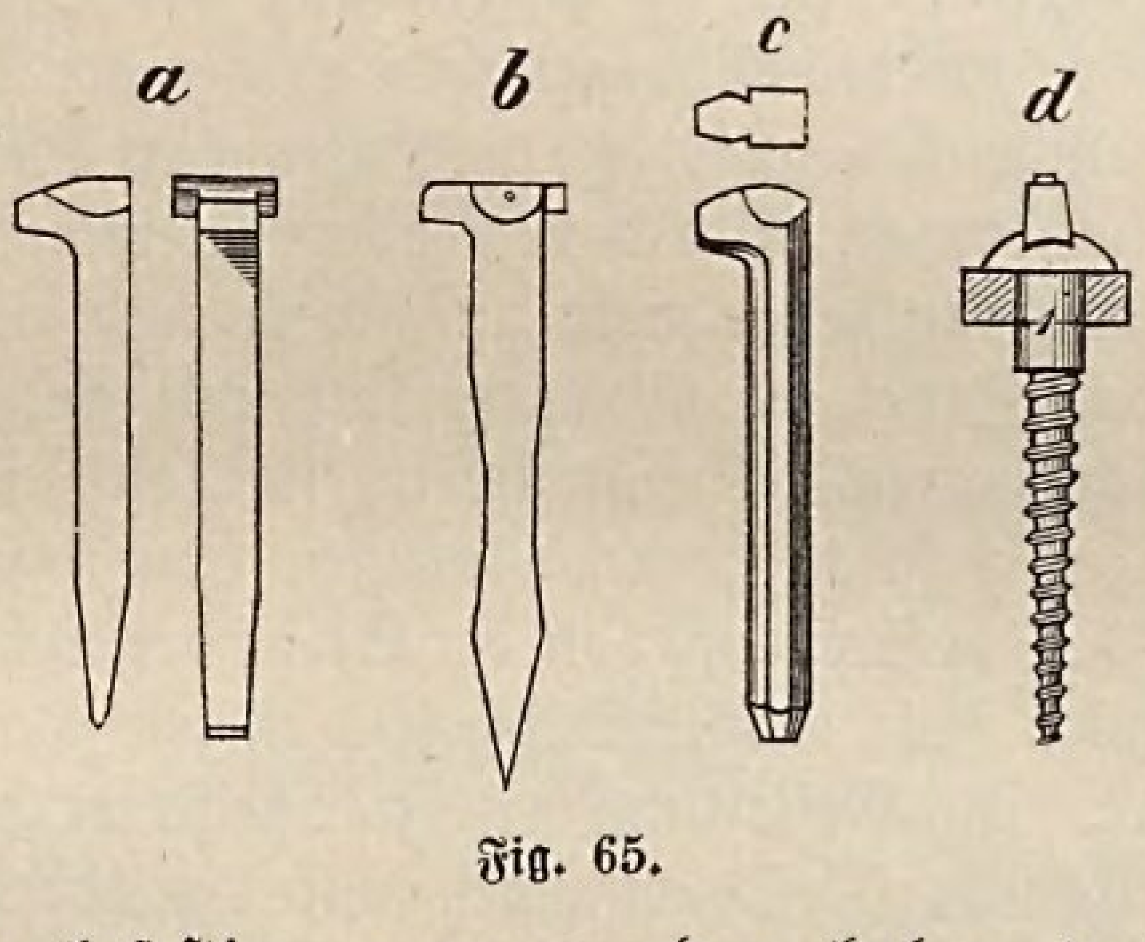


Fig. 65.

zur Schienenbefestigung anzuwenden, haben, trotz der Anwendung der Desbrỳèreschen Ringe, welche deren Anlagefläche vergrößern sollten, zu einer allgemeinern Verwendung der Holzschrauben nicht geführt. Ebensowenig haben sechseckig oder achteckig geformte Hakennägel, welchen wie den Schrauben ein engeres Loch in der Schwelle vorgebohrt werden mußte (Fig. 65 c), die ursprüngliche und einfachste Form des Hakennagels (Fig. 65 a u. b) verdrängen können.

Die Auflagerflächen der Schienen und der Unterlagsplatten auf den Schwellen werden entsprechend der Neigung der Schienen schräg bearbeitet.

268. Wie ist das Steinwürfelgleis gestaltet?

Die Steinwürfel werden in etwa gleichen Entfernungen wie die Querschwellen unter den Schienen verteilt und parallel zu denselben, diagonal oder wie in Fig. 64 nach beiden Lagen, diagonal in den Mitten der Schienen, parallel an den Schienenstößen, angeordnet. Die obere Auflagerfläche der Steine wird glatt bearbeitet, die anderen Flächen bleiben rauh. Die Schienenneigung wird in der Regel durch eine entsprechende Neigung der Steine erzielt. Für die Befestigung der Schienen oder Schienenstühle werden in vorgebohrte Löcher der Steinwürfel Holzpflöcke eingeschlagen, welche die Hakennägel oder Schienenschrauben aufnehmen. Um das sprödere Steinmaterial gegen die Stöße der Fahrzeuge mehr zu sichern und auch um das Geräusch der Fahrt zu mindern, sind mit gutem Erfolge zwischen Schienen und Steinwürfeln elastische Zwischenlagen angeordnet. Als solche haben Plättchen von imprägniertem Holze, 1—1.5 cm stark und von der Breite des Schienenfußes, welche in einen Falz des Steinwürfels eingelegt wurden, sich gut bewährt. Zur Erhaltung der Spurweite werden die zwei Schienenreihen durch Spurstangen mit einander verbunden.

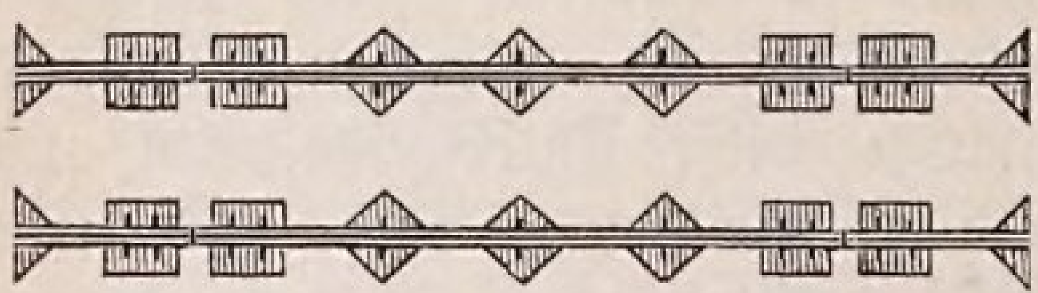


Fig. 66. Anordnung der Steinwürfel.

269. Wie ist der Oberbau mit eisernen Einzelunterlagen konstruiert?

Die Idee zu eisernen Einzelunterlagen ist dem Steinwürfeloberbau entnommen; doch war man hier von vornherein bedacht, in größerem Maße für eine Verbindung der Unterlagen der beiden Schienenreihen unter einander Sorge zu tragen und geschah dies durch hochkantig angeordnete Flach=

eisen oder Winkeleisen, welche in den Schalen 2c. festgekeilt wurden. Am meisten haben die von Greave erfundenen Schalenlager, Kalotten (Fig. 67), namentlich in England, Algier, Ostindien 2c. Verbreitung gefunden.

Außer diesem sind in geringerem Umfang zahlreiche anderweite Konstruktionen eiserner Einzelunterlagen, so die von Griffin, Bessat, Lamegie und Henry, von Barlow, von Richardson und Seaton bekannt und auch für breitbasige Schienen verwendet worden (Fig. 68).

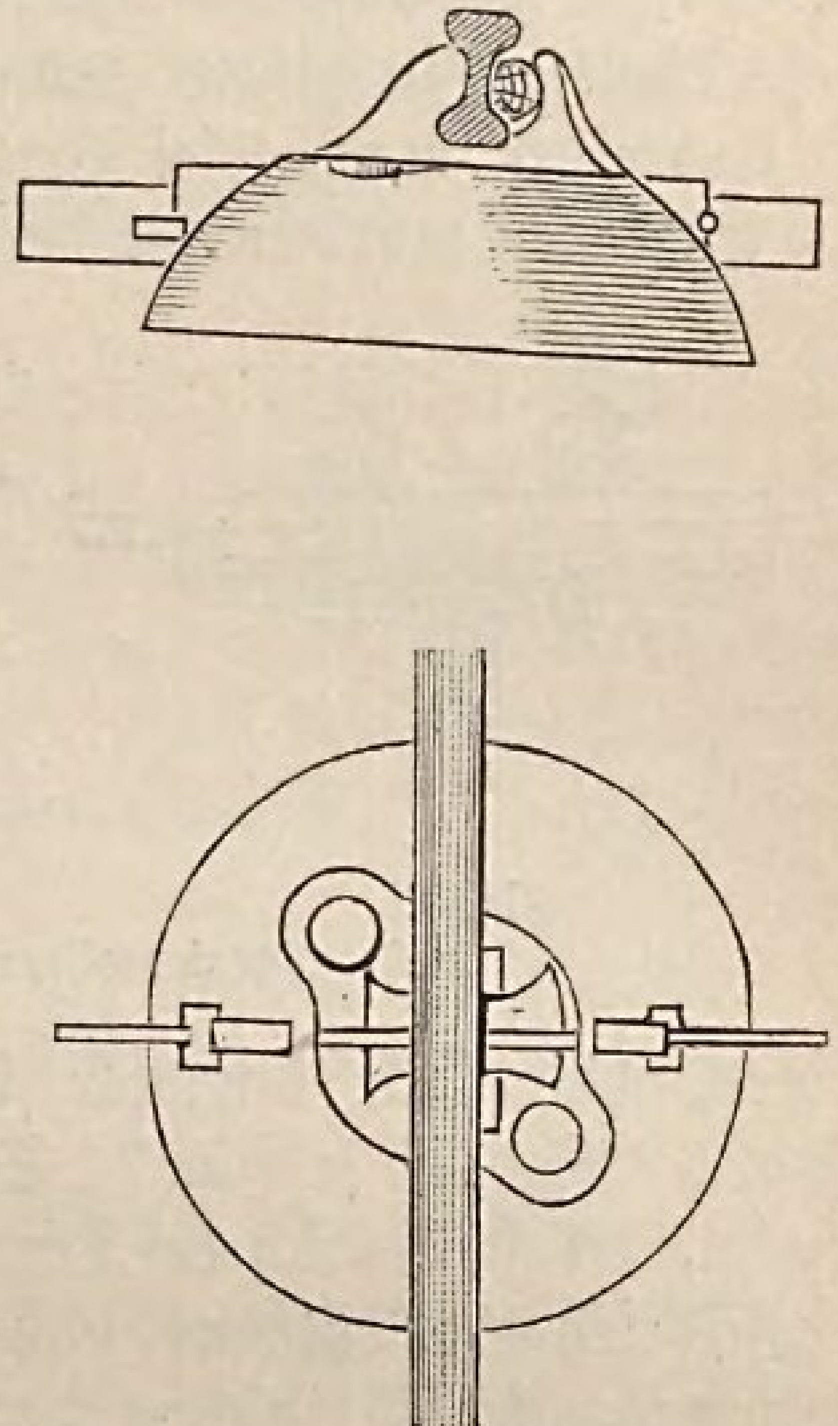


Fig. 67. Schalenlager von Greave.

270. Wie ist der eiserne Querschwellenoberbau ausgeführt?

Wie schon erwähnt, konnten die vorgenannten Konstruktionen, welche das vergängliche Holz im Oberbau durch Stein oder Gußeisen

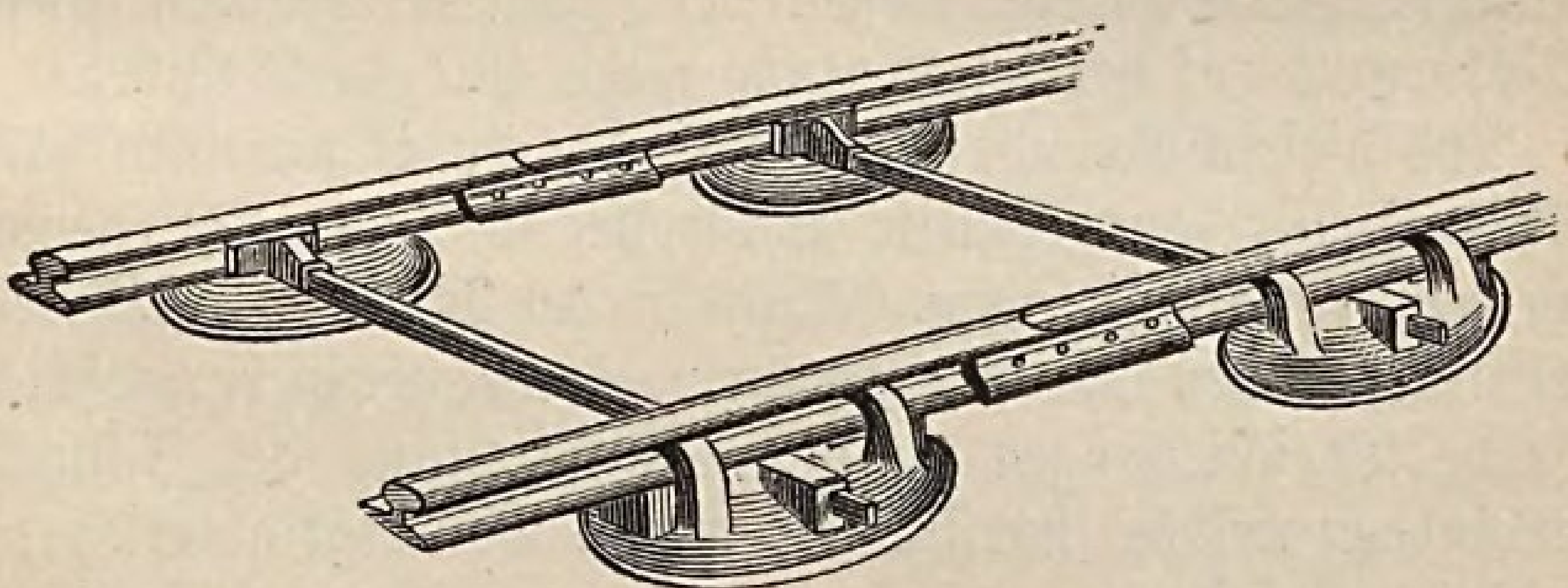
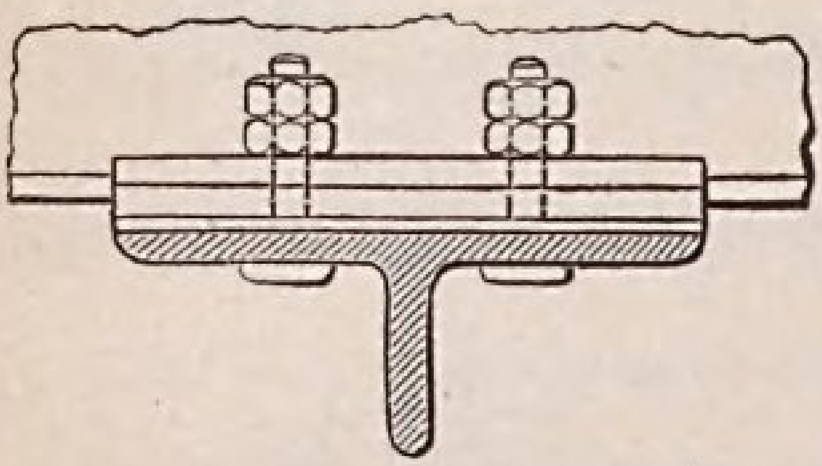


Fig. 68. Eiserne Einzelunterlage für breitbasige Schienen.

ersetzen wollten, zumal deshalb mit den hölzernen Querschwellen nicht konkurrieren, weil es nicht gelang, diese Einzel-

unterlagen in einer solchen Weise mit einander zu verbinden, daß dadurch in gleicher Weise wie beim Querschwellenoberbau die gegenseitige Lage der beiden Gestänge eines Gleises gesichert worden wäre. Man bemühte sich daher, die Holzschwellen, da Stein und Gußeisen sich ihrer Sprödigkeit wegen hierzu nicht eigneten, in zähem Schmiedeeisen nachzubilden.

Unter den mancherlei Profilen, welche zu diesem Zwecke vorgeschlagen wurden und deren die Figuren 69 u. 70 einige



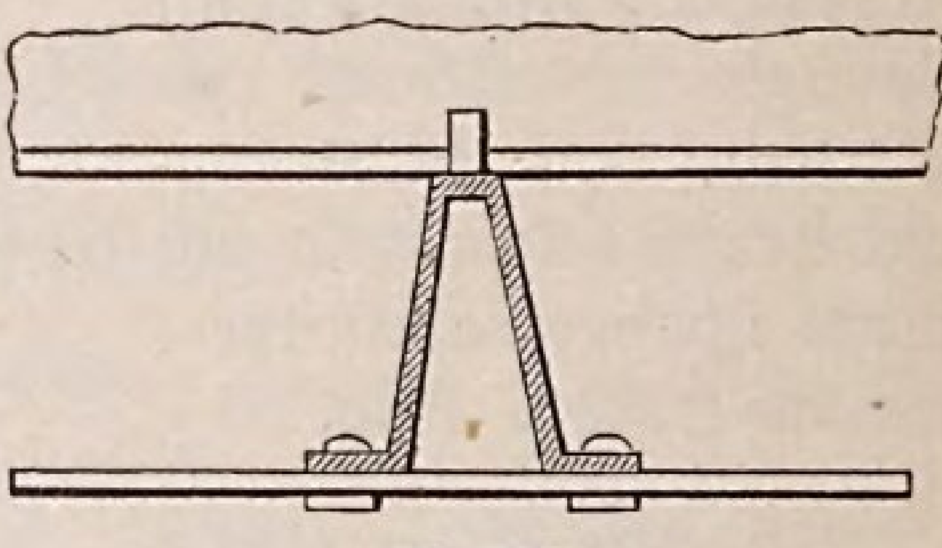


Fig. 69. Fig. 70.
Frühere schmiedeeiserne Querschwellenprofile.

zeigen, hat nach längerer Erfahrung das Vautherinsche (Fig. 62 S. 325 u. Fig. 71 S. 333) als zweckentsprechend sich gezeigt. Es stellte sich bei Verwendung dieses muldenförmigen Profils sehr bald heraus, daß das von der Schwelle umfaßte Bettungsmaterial infolge der fortgesetzten Erschütterungen nach und nach zu einem soliden Körper zusammenbackt, an welchem die Schwelle wegen der größern Reibung dieses Kieskörpers auf der Kiesbettung einen Widerhalt findet.

Aus diesem Grunde wird auch die im allgemeinen halbröhrenförmig ausgewalzte Schwelle an ihren Stirnenden muldenförmig geschlossen. Auch in der Mitte der Schwelle einen derartigen Quersteg anzubringen, welcher in vermehrtem Grade Verschiebungen in der Längsrichtung der Schwelle verhindern würde, hat sich bei gutem Bettungsmaterial als unnötig erwiesen.

Das Profil, die Metallstärke und somit das Gewicht dieser eisernen Querschwellen wurde anfänglich möglichst gering bemessen, um dieselben nicht teurer werden zu lassen als die Holzschwellen.

Die Erfahrung zeigte indes, daß die sonstigen Vorteile der eisernen Schwellen einen Mehraufwand an Beschaffungskosten sehr wohl rechtfertigten. Die für die preußischen Staatseisenbahnen heute verwendete Schwelle Haarmannschen Profils (Fig. 63 S. 325) hat ein Gewicht von 50 kg pro Stück und kostet demnach etwa das $1^1/_2$fache einer Eichenholzschwelle.

271. Wie werden die Schienen auf den eisernen Querschwellen befestigt?

Da die eisernen Querschwellen bis jetzt wohl ausschließlich für breitbasige Schienen verwendet worden sind, sind auch die Befestigungsmittel für diese berechnet. Man verwendet hierfür zumeist Schrauben, welche mit einem Hakenkopf durch ein längliches Loch der Schwelle gesteckt unter dieselbe fassen, und Klemmplatten, welche, auf den Schienenfuß übergreifend, durch die Schraube festgeklemmt werden (Fig. 62 u. 63).

Auch die von Vautherin zu gleicher Befestigung verwendeten Keile (Fig. 71) sind hier und da noch in Anwendung.

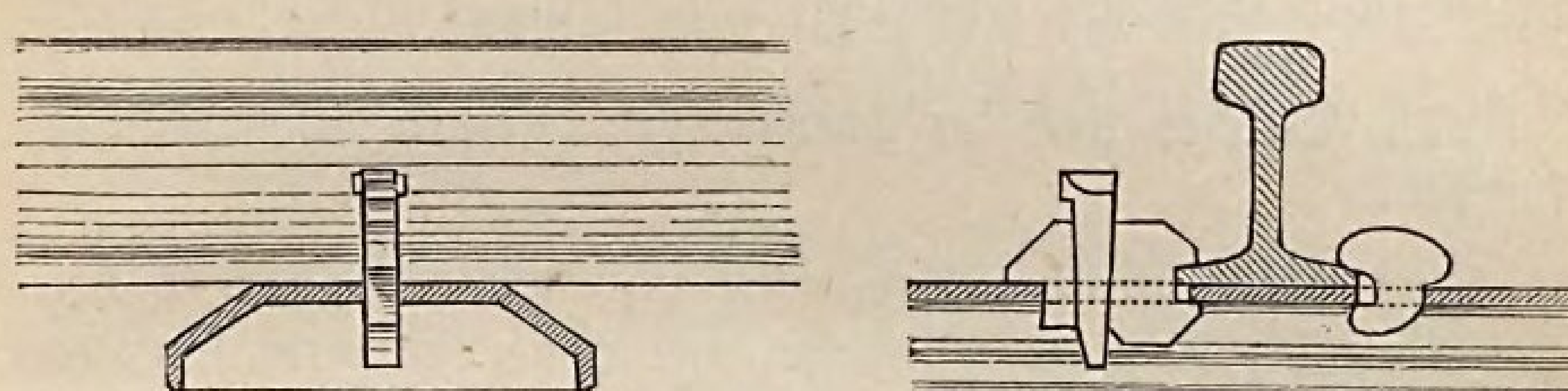


Fig. 71. Vautherinsche Keilbefestigung.

Da die Spurweite eines Gleises in Kurven je nach der Krümmung derselben vergrößert werden muß, die Löcher der Schwellen, welche die Hakenschrauben aufnehmen sollen, aber für alle Schwellen nach derselben Schablone hergestellt werden, so müssen für die verschiedenen Spurerweiterungen diese Befestigungsmittel verschieden gestaltet werden.

Bei den Klemmplättchen geschieht dies durch die Breite der Ansätze a a Fig. 62 u. 63 S. 325, welche den neben der Hakenschraube verbleibenden Teil des Loches der Schwelle ausfüllen und je nach der Spurweite, gewöhnlich in

Abstufungen von 2 zu 2 mm wachsend, breiter werden; bei den Vautherinschen Keilen durch ähnliche Abstufungen in der Breite der Leitkeile.

Die Schienenneigung wird dadurch hergestellt, daß die Schwellen an beiden Enden dieser Neigung entsprechend aufgebogen werden.

Von den vielfachen Versuchen, das Biegen der Schwellen zu vermeiden, und die Schienenneigung durch entsprechend gestaltete Unterlagsplatten herzustellen, verdient die neueste in Fig. 72 dargestellte Haarmannsche Hakenplatte Erwähnung.

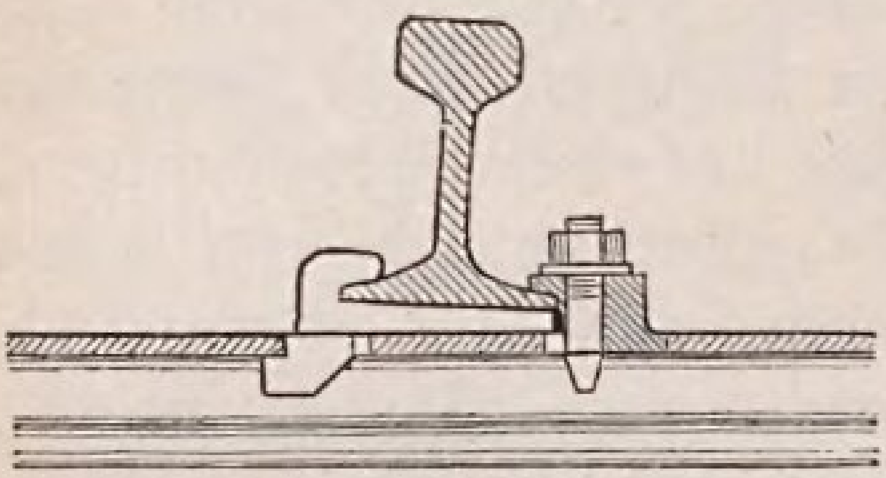


Fig. 72. Haarmannsche Hakenplatte.

Zumal für Weichengleise auf eisernen Schwellen, bei denen man auf die Schienenneigung zu verzichten pflegt, weil deren Herstellung durch Biegung der Schwellen große Schwierigkeiten bereitet, ist die Verwendung dieser oder ähnlicher Unterlagsplatten angezeigt.

272. Welches sind die Formen der eisernen Langschwellensysteme?

Die Schienen des eisernen Langschwellensystems haben die Aufgabe, die Last der Fahrzeuge ohne Vermittelung von Unterlagen auf die Bettung zu übertragen. Es wird also im allgemeinen der Kopf derselben in gleicher Form gestaltet, wie bei den gewöhnlichen Schienen, der Fuß derselben aber derart ausgebildet, daß er den Druck auf eine ausreichend große Fläche der Bettung verteilt. Die mannigfachen hierher gehörigen Konstruktionen werden als einteilige, zweiteilige und dreiteilige unterschieden.

273. Wie sind die Formen und Eigenschaften des einteiligen Langschwellenoberbaues?

Als Erfinder des, nur für das zweiteilige System zutreffend so genannten eisernen Langschwellenoberbaues muß der eng=

lische Ingenieur Barlow bezeichnet werden, welcher im Jahre 1855 mehrere Meilen Bahn mit der nach ihm benannten und in Fig. 73 a und 73 b dargestellten Schiene

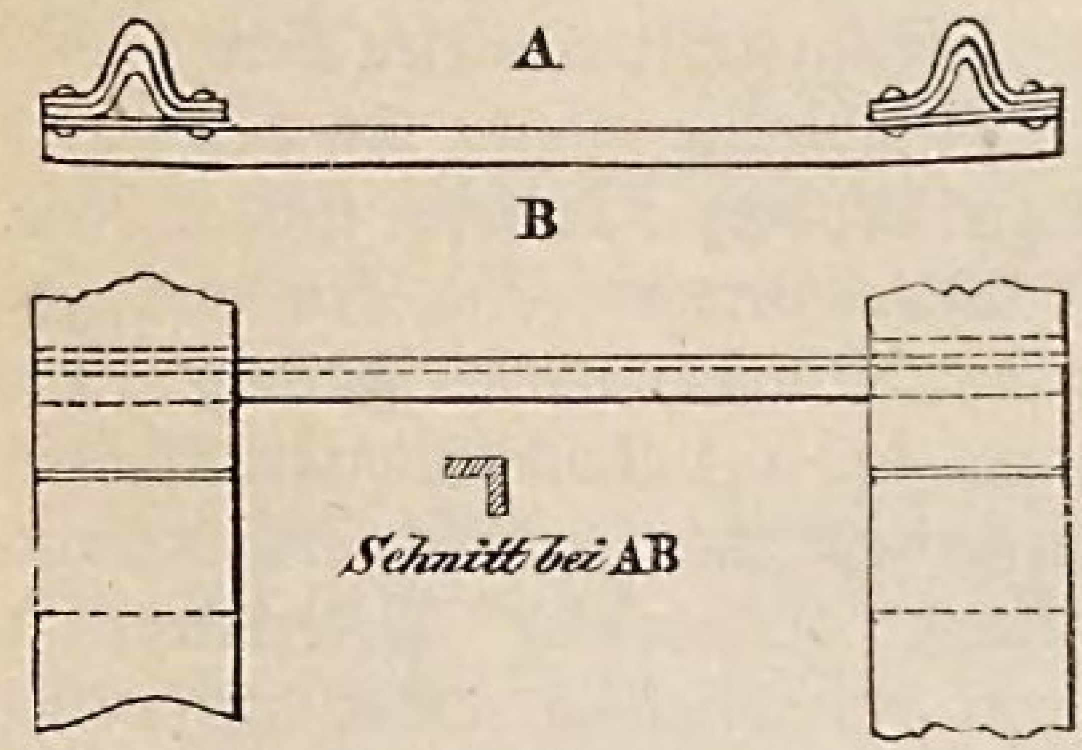
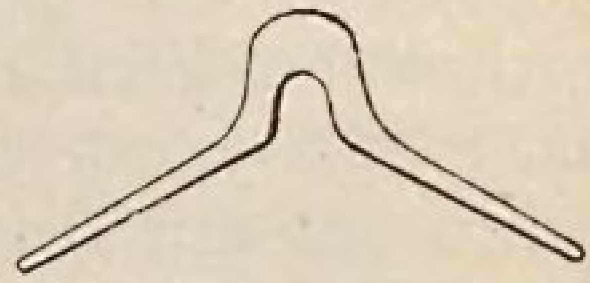


Fig. 73 a.


Fig. 73 b.

belegte, welche bei einem Profil von etwa 30 cm Breite und 15 cm Höhe ein Gewicht von gegen 52 kg für das laufende Meter hatte. Die etwa 6 m langen Schienen wurden an den Stößen durch untergenietete, 60 cm lange Bleche verbunden und die beiden Schienen durch kräftige Winkeleisen in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten.

Diese Schienen, aus weichem Schweißeisen hergestellt, wurden nicht nur verhältnismäßig rasch abgenutzt, sondern zeigten, wegen der keilartigen Wirkung des von den Fußlappen eingeschlossenen Bettungskörpers, vielfach ein Spleißen und Aufspalten des Kopfes. Diese Umstände bedingten eine häufige Erneuerung der schweren Schiene und damit einen großen Kostenaufwand für die Bahnunterhaltung.

Eine aus der breitbasigen Schiene abgeleitete Form brachte Hartwich im Jahre 1865 zuerst bei der Rheinischen Bahn in Anwendung. Der Fuß seiner Schiene (Fig. 74 S. 336) ist nur wenig breiter als der der gewöhnlichen breitbasigen Schiene. Die Verteilung des Druckes auf eine größere Fläche erfolgt hier nur in der Längsrichtung durch die eine größere Tragfähigkeit bedingende Höhe der Schiene.

Die Verbindung der beiden Gestänge wird durch eine doppelte Reihe von Stehbolzen bewirkt. Unter den Stößen brachte Hartwich anfänglich Unterlagsplatten an, welche jedoch von seinen Nachfolgern, nachdem eine Verstärkung der Laschenverbindung sich als erfolgreicher erwiesen hatte, fortgelassen wurden. Dieses System zeigte infolge des tiefen Eingreifens der Schienen in die Bettung eine feste, sichere Lage, verursachte jedoch große Unterhaltungs- und Erneuerungskosten und gewährte ein unelastisches, hartes Fahren. Die rasche Abnutzung des Kopfes der aus Fabrikationsrücksichten aus weichem Schweißeisen hergestellten Hartwich-Schiene und der mit der Auswechselung verbundene Materialverlust führten für diese Schiene zu mannigfachen, jedoch nur wenig zur Verwendung gekommenen Versuchen, die Schiene in eine dauernde Unterschiene und eine auszuwechselnde Oberschiene zu trennen. Die Figuren 75 und 76 zeigen die hierher gehörigen Systeme Winkler (1866) und Zores (1868).

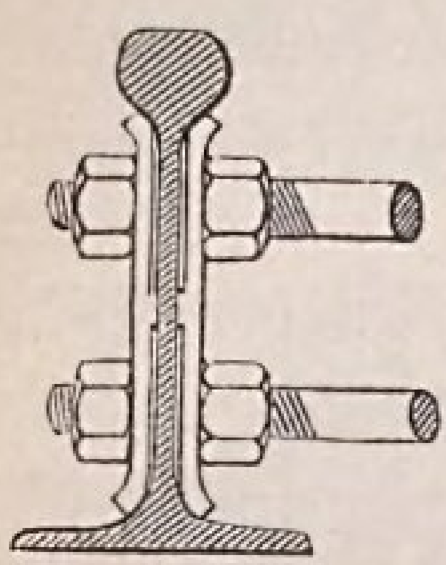


Fig. 74.
Hartwichsche Schiene.

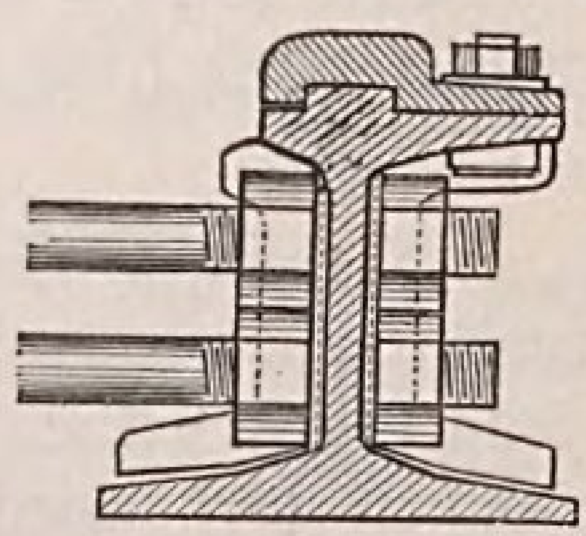


Fig. 75.
Winklersche Schiene.

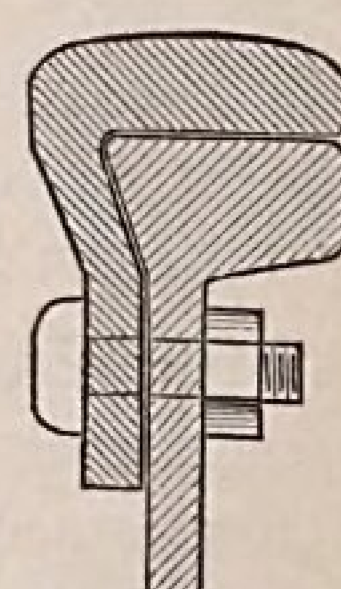


Fig. 76.
Zoressche Schiene.

274. Welche sind die Hauptformen des zweiteiligen Systems?

Etwa gleichzeitig mit der Barlow-Schiene (1853) wurden von Mac Donnel Versuche gemacht, nach Analogie des amerikanischen Langschwellensystems die schwellenlose Schiene in eine Ober- und Unterschiene zu teilen. Für die Oberschiene verwendete derselbe Brückenschienen. Die Unterschienen bestehen aus Eisenplatten, welche eine in die Kiesbettung eingreifende kräftige Verstärkung haben (Fig. 77). Wegen

der geringen Steifigkeit der Unterschiene und der flachen Lage derselben in der Bettung haben diese Systeme indes befriedigende Resultate nicht geliefert.

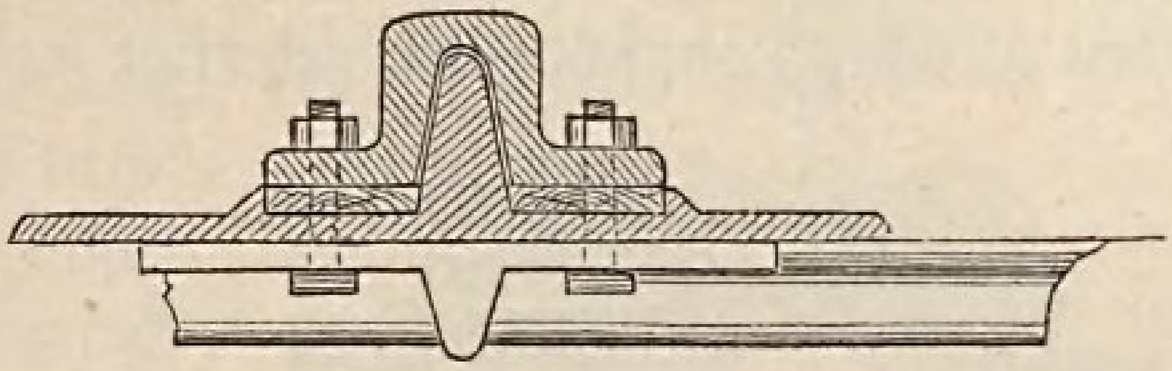


Fig. 77. Langschwellenoberbau, System Mac Donnel.

Erst mit dem im Jahre 1865 erfundenen und zunächst für die nassauischen Eisenbahnen angewendeten Hilfschen Systeme erlangte der zweiteilige Langschwellenoberbau eine lebensfähige Gestalt. Die Oberschiene besteht aus der gewöhnlichen breitbasigen Schiene, welche hierfür in der Regel etwas schwächer und leichter gewählt wird, als bei dem Querschwellenoberbau. Die Unterschiene wird durch eine muldenförmige Langschwelle gebildet, die mit den seitlichen Flügeln einen kompakten Körper des Bettungsmaterials umfaßt und in der Mitte durch eine kräftige Längsrippe versteift wird (Fig. 78).

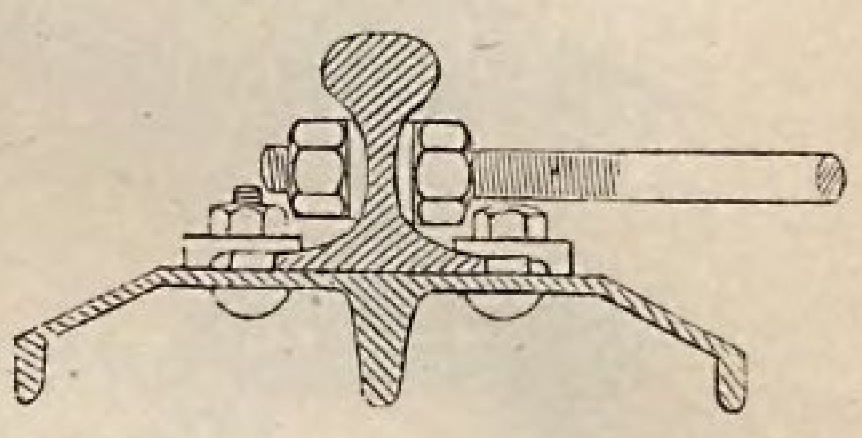


Fig. 78. Langschwellenoberbau, System Hilf.

Weitere Erfahrungen stellten indes heraus, daß diese mittlere Längsrippe zur Vermehrung der Tragfähigkeit der Unterschiene nicht erforderlich ist, weil der Bettungskies den Druck direkt aufnimmt; daß sie aber deshalb schädlich wirkt, weil sie den von der Unterschiene umfaßten Bettungskörper noch einmal teilt und deshalb weniger widerstandsfähig macht. Die Nachfolger des Herrn Hilf — Hohenegger, Menne — haben deshalb diese Mittelrippe fortgelassen (Fig. 79 S. 338).

Die Verbindung von Schiene und Langschwelle erfolgt in ähnlicher Weise wie bei den eisernen Querschwellen durch Klemmplättchen und Hakenschrauben.

In Kurven wird nur die Schiene gebogen, nicht auch die breite Langschwelle; statt dessen werden die Löcher der Schwelle, welche die Schrauben aufnehmen, der Krümmung entsprechend versetzt. Für verschiedene Kurven müssen somit verschieden gelochte Langschwellen gefertigt werden.

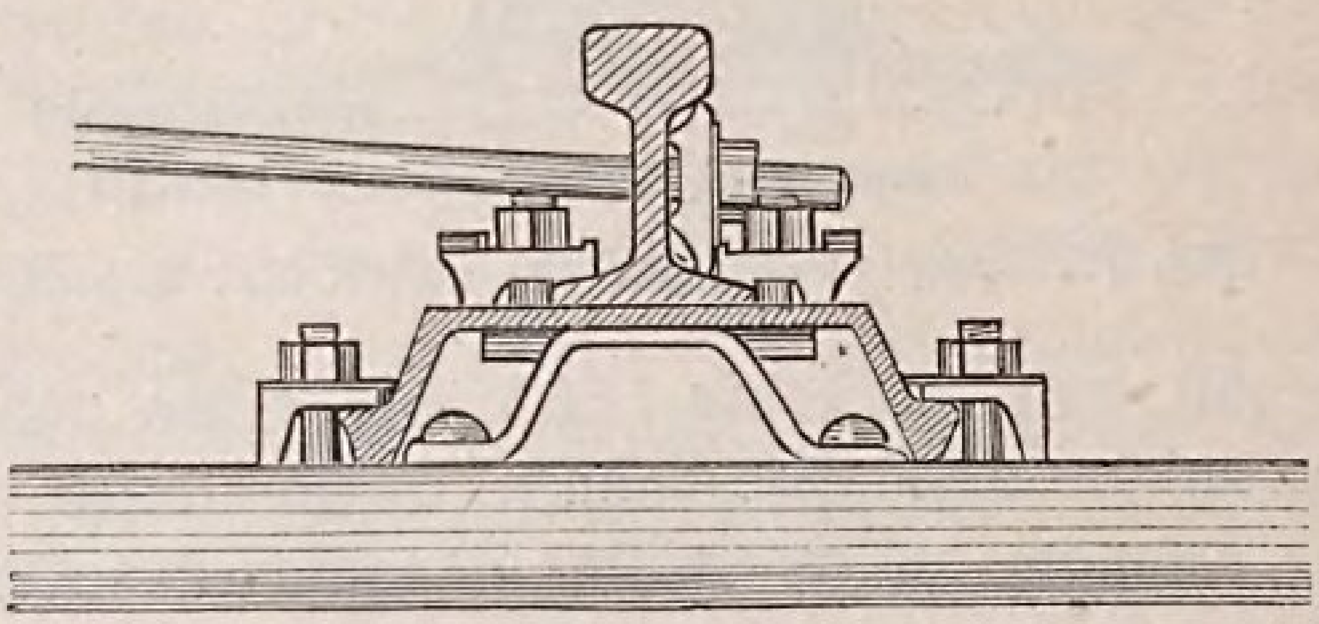


Fig. 79. Langschwellenoberbau, System Hohenegger.

Die Stöße der Schiene werden gegen die der Schwelle versetzt. Die Neigung der Schiene wird durch keilförmige Unterlagsplättchen erhalten, welche zwischen den Schienensteg und die Schraubenmuttern der Schienenverbindungsstangen eingelegt werden.

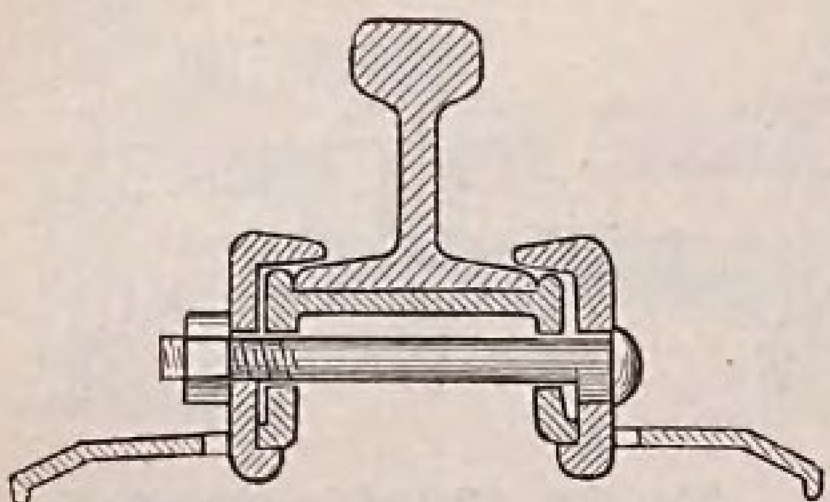


Fig. 80 a. Langschwellenoberbau, System Haarmann.

Durchaus eigenartig stellt sich neben das Hilfsche Langschwellensystem der in Fig. 80(a—c) dargestellte Haarmannsche Langschwellenoberbau. Auf dem schmalen Rücken dieser Langschwelle wird die Schiene durch Rippen gegen seitliche Verschiebung festgehalten; in Kurven muß also auch die Schwelle gebogen werden. Die Befestigung der Schiene auf der Schwelle erfolgt durch federnde Klemmplatten, welche mittels einer gemeinschaftlichen durch den Sattel der Schwelle gehenden Schraube angezogen werden.

Um das sogenannte harte Fahren zu mildern, welches als Eigenschaft des Langschwellenoberbaues gerügt wird, hat man bei diesem Systeme anfänglich versucht, den mittlern

Teil der Bahn der Langschwelle zu vertiefen und die Schiene nur auf vorstehenden Leisten der Bahn mittels des Fußrandes aufruhen zu lassen. Leider hat die dadurch erzielte elastische Durchbiegung des Schienenfußes mehrfach ein Abbrechen desselben veranlaßt und ist diese Anordnung deshalb wieder aufgegeben.

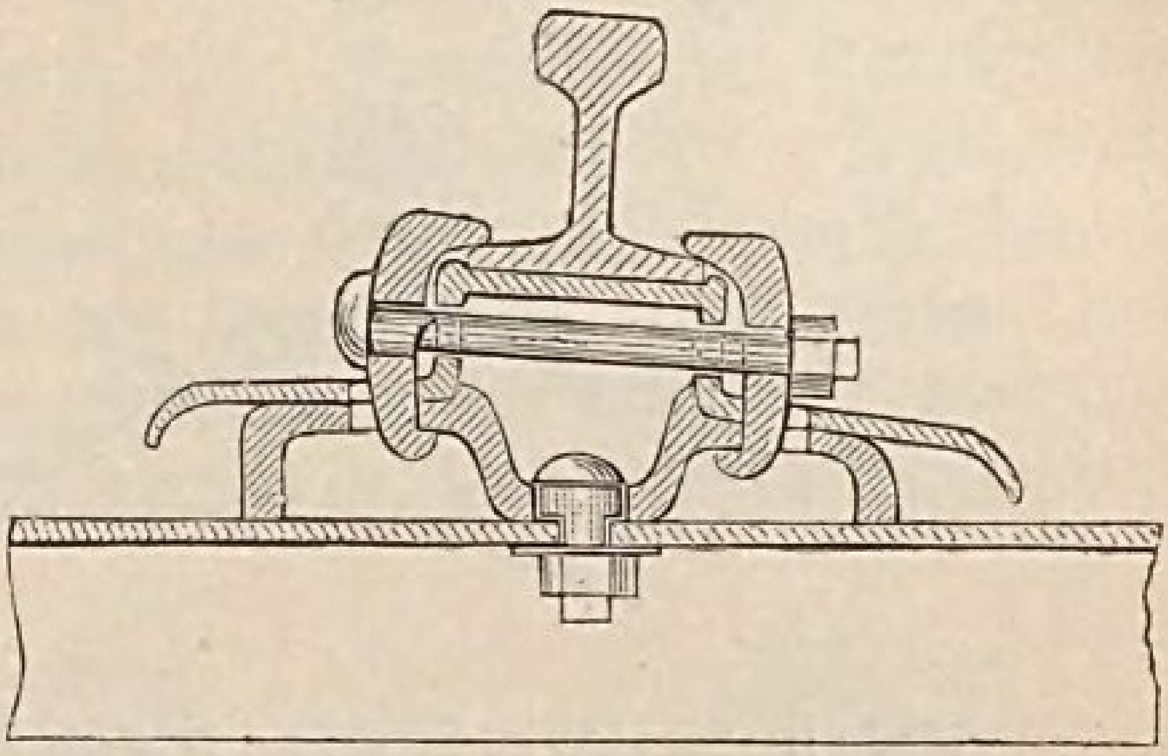


Fig. 80 b. Langschwellenoberbau, System Haarmann.

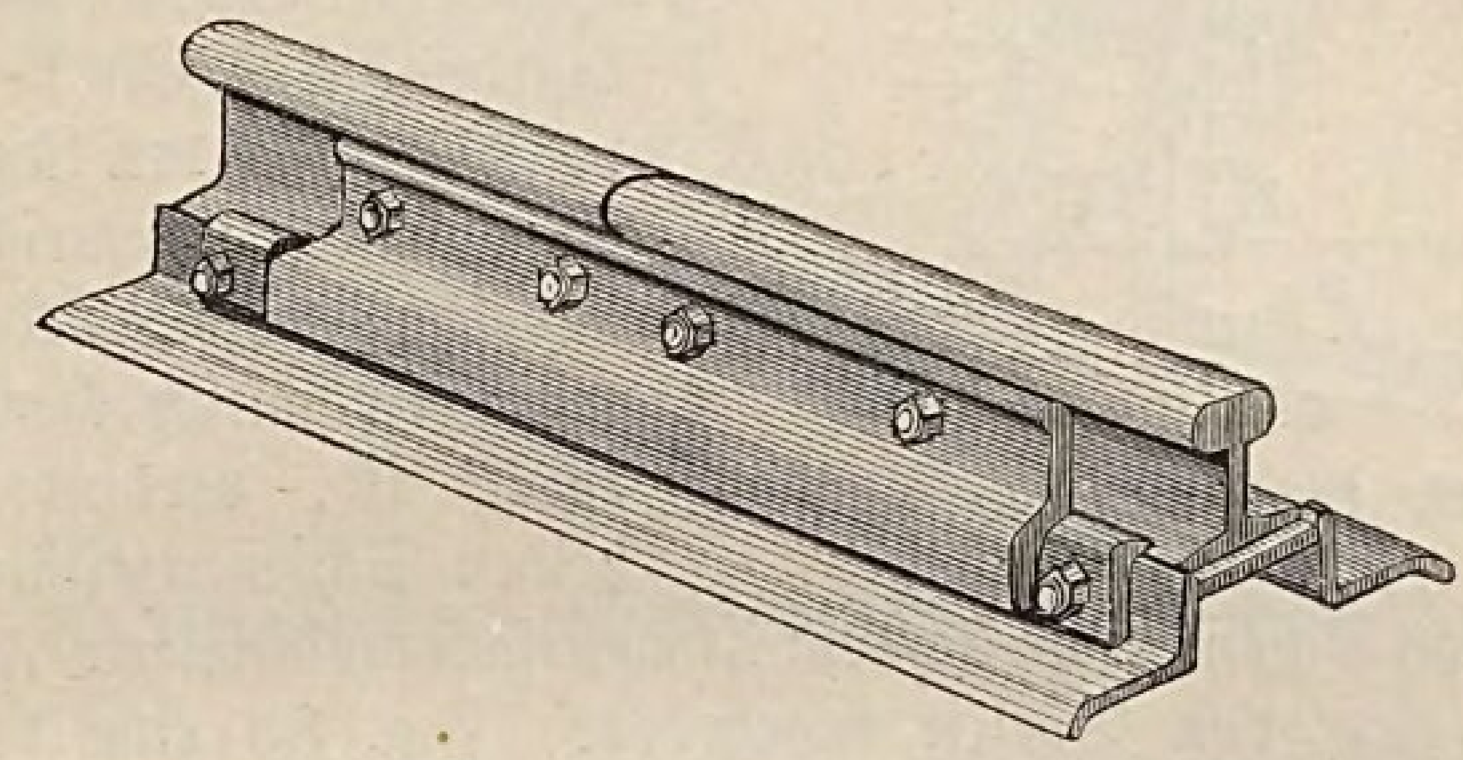


Fig. 80 c. Langschwellenoberbau, System Haarmann.

275. Welches sind die Formen des dreiteiligen Langschwellenoberbaues?

Dreiteilige Systeme wurden namentlich von Scheffler, sowie von Köstlin und Battig (1861) vorgeschlagen. Die der Abnutzung zumeist ausgesetzte Fahrschiene (Oberschiene) ist bei diesem Systeme auf ein thunlichst geringes Maß beschränkt; die Unterschiene besteht aus zwei L-artig gebogenen Schenkeln, zwischen welche der Steg der Oberschiene faßt.

Nach Köstlin und Battig (Fig. 81 S. 340) sind die aufrechten Schenkel kurz; Ober- und Unterschiene werden durch

Schrauben oder Nieten verbunden. Wegen der Längenänderung durch die Temperatur werden die Löcher für diese Schrauben länglich gestaltet.

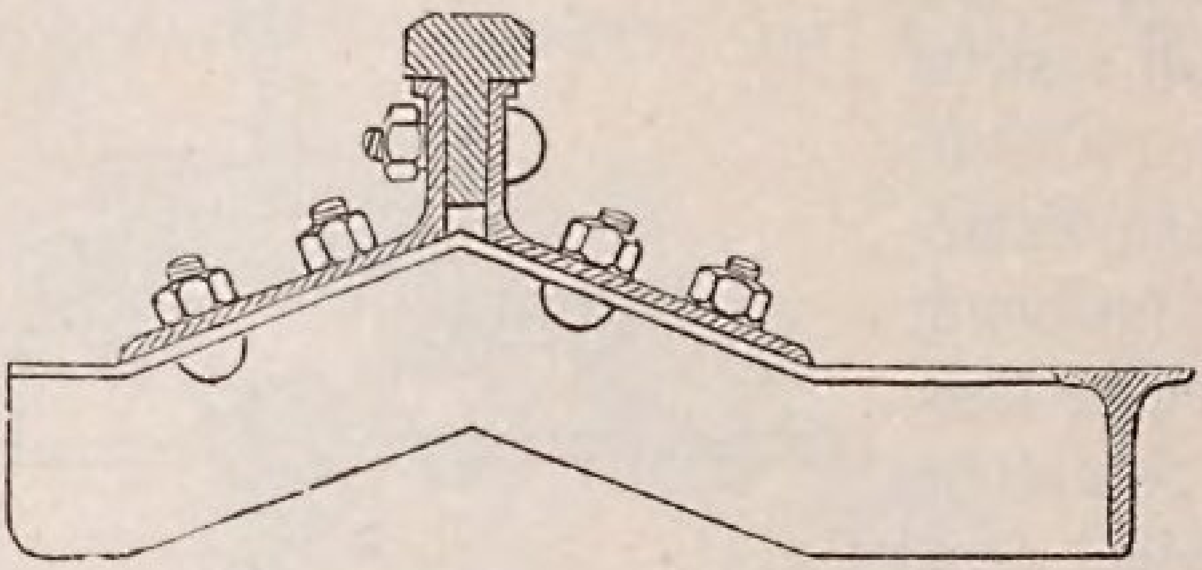


Fig. 81. Langschwellenoberbau, System Köstlin und Battig.

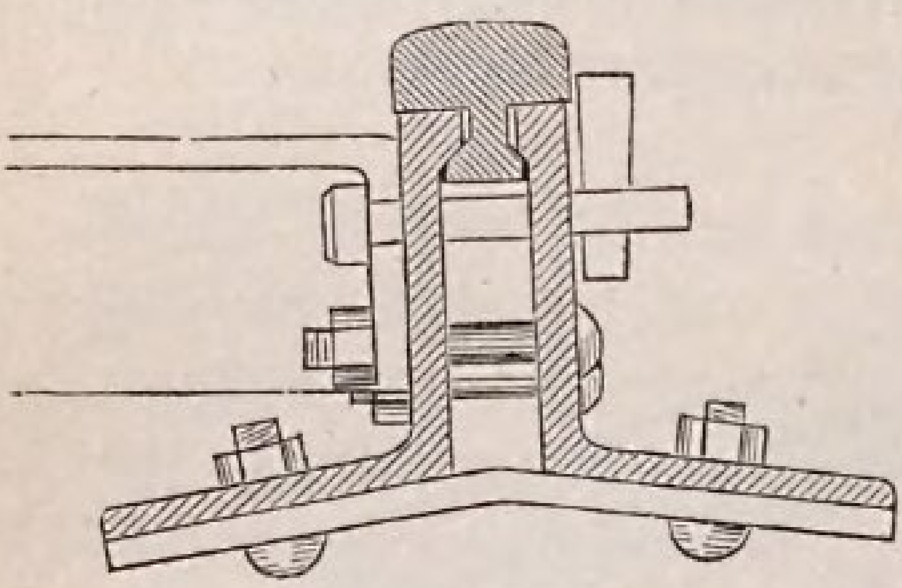


Fig. 82. Langschwellenoberbau, System Dalton.

Die Stöße in den drei Teilen der Schiene wechseln regelmäßig ab. Ein T-Eisen, welches unter den liegenden Schenkeln der Unterschienen angebracht und der Neigung derselben entsprechend geknickt ist, verbindet die beiden Schienengestänge.

Das Schefflersche System ist mehrfach modifiziert. Fig. 82 zeigt eine von Daelen angegebene, Fig. 83 eine bei der Hannoverschen Staatsbahn ausgeführte Anordnung desselben. Die aufrechten Schenkel sind bei diesem Systeme erheblich breiter, und kann somit die Querverbindung beider Schienenreihen an diesen befestigt werden. Die Verbindung von Ober- und Unterschiene wird durch Schrauben, Nieten und Keile bewirkt. Das System von Battig und de Serres (Fig. 84) vermeidet in sinnreicher Weise sämtliches Kleineisenzeug der Verbindungsmittel. Die beiden Hälften der Unterschiene, welche sich in einen Einschnitt der durch die ersteren hindurch gesteckten Querverbindung stützen, werden durch die darüberhinrollende Last fest zusammengedrückt und halten so die Oberschiene eingeklemmt.

276. Welche Resultate hat man mit dem eisernen Langschwellenoberbau erzielt?

Überall dort, wo ein vorzügliches Bettungsmaterial für diesen Oberbau verwendet ist, Steinschlag 2c., hat sich der Langschwellenoberbau im ganzen gut bewährt. Es zeigte sich indes, daß der Bettungskörper unter der Schiene infolge des Schienendruckes und des Unterstopfens nach einiger Zeit undurchlässig wird und deshalb zwischen den Schienenreihen Wasser sich ansammelt, welches den Bettungskörper aufweicht.

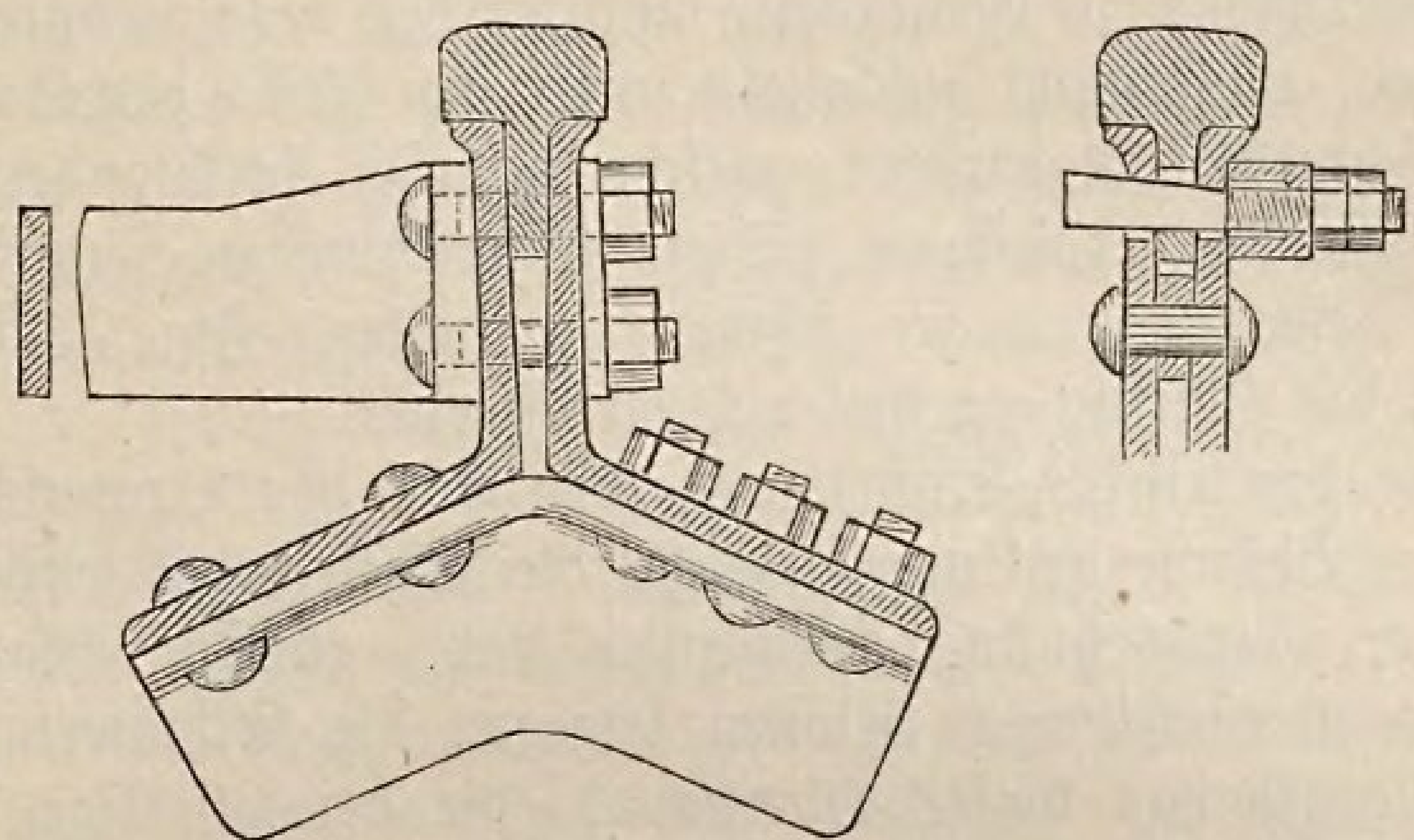


Fig. 83. Langschwellenoberbau der Hannoverschen Staatsbahn.

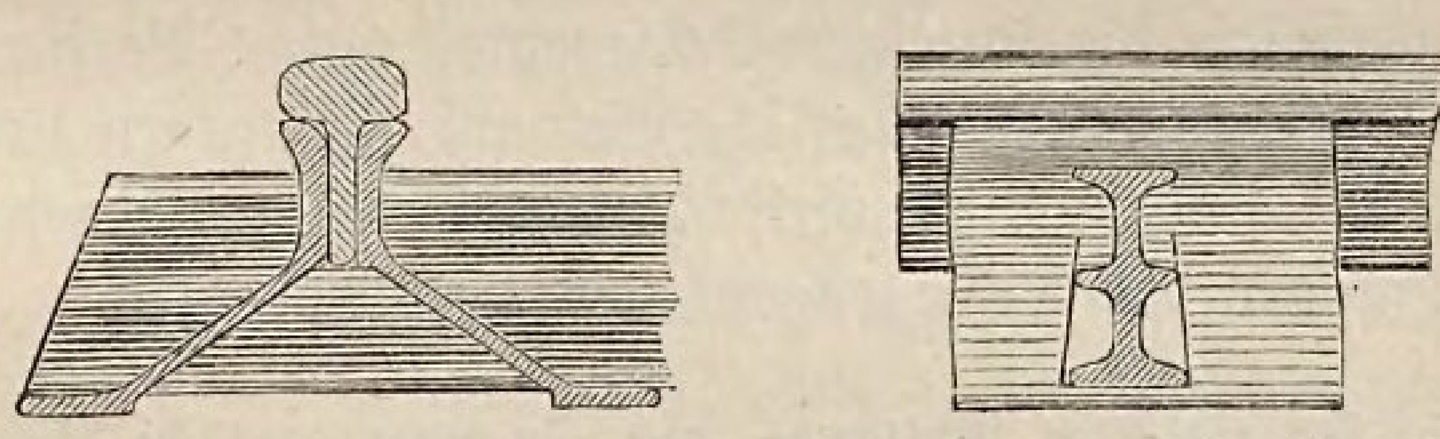


Fig. 84. Langschwellenoberbau, System Battig und de Serres.

Bei dem Hartwichschen Systeme, welches bei der Rheinischen Bahn vielfach verwendet worden, wird rühmend hervorgehoben, daß es nur wenig teurer zu stehen kommt als ein Holzschwellenoberbau und daß nach einer zufälligen Zerstörung des Gleises durch Entgleisungen 2c. die Wiederherstellung der Bahn in sehr rascher und einfacher Weise möglich

ist. Auch hat sich die Lage des Gleises als eine sehr sichere und feste bewährt; doch sind die Kosten der Unterhaltung groß.

Das zweiteilige Hilfsche System und die daraus entstandenen Modifikationen haben eine vielfache Anwendung gefunden und werden in jeder Beziehung günstig beurteilt. Namentlich wird die durchaus feste Lage der Gleise und der geringe Aufwand für Unterhaltungskosten hervorgehoben.

Infolge des oben erwähnten Aufweichens der Bettung hat indes die einfache Reihe von Spurstangen zwischen den Schienen nicht immer als ausreichend sich erwiesen, Spurveränderungen zu verhindern, und werden deshalb unter den Stößen, auch wohl nochmals unter der Mitte der Schiene, Querschwellen angeordnet, welche zugleich ein Wandern der Langschwelle verhindern. Diese Querschwellen sind jedoch ihrer tiefen Lage wegen schwer zu stopfen. Fig. 75 u. 79 zeigen die Befestigung dieser Querschwellen.

Die dreiteiligen Systeme werden von der Braunschweigischen Bahnverwaltung, welche die Systeme Scheffler in größerer Ausdehnung verwendet hat, günstig beurteilt. Andere Verwaltungen betonen dagegen die Schwierigkeiten des Montierens dieses Oberbaues, die bei zufälliger Zerstörung des Gleises leicht zu Betriebsstörungen Veranlassung geben können.

Auch haben die einzelnen Schienenteile nicht die für Temperaturänderungen erforderliche Beweglichkeit gegen einander gezeigt und sind dadurch vielfach schwer wieder zu beseitigende Verbiegungen des Schienengestänges hervorgerufen.

277. In welchem Abstande von einander werden die beiden Schienenstränge angeordnet?

Der Abstand der beiden Schienenstränge von einander, die sogenannte Spurweite, beträgt bei fast allen Hauptbahnen 1.435 m. Die Entstehung dieser Dimension ist schon bei der Geschichte des Eisenbahnwesens hervorgehoben worden. Es läßt sich allerdings nicht leugnen, daß diese Spurweite eher zu klein als zu groß ist und daß bei Bahnen, welche

unter verschiedenen Verhältnissen gebaut sind, auch eine verschiedene Spurweite zweckmäßig sein würde. Man sollte für sehr viel befahrene Eisenbahnen mit sanften Krümmungen eine größere Spurweite, für wenig befahrene Bahnen mit scharfen Krümmungen eine kleinere Spurweite anordnen. Derlei verschiedenen Spurweiten steht nun aber der Umstand entgegen, daß ein Übergang der Wagen von einer Bahn zur andern unmöglich wird, und rechtfertigt sich dadurch auch die Annahme einer durchweg gleichen Spurweite für alle Hauptbahnen.

Brunel erachtete die ursprünglich gewählte Spurweite für ebenfalls zu klein, schlug für die zu erbauende Great-Western-Bahn eine Spurweite von 2.13 m vor und brachte sie auch wirklich zur Anwendung. Die breitere Spur fand viele Anhänger, und so kam es, daß England sehr bald sieben verschiedene Spurweiten von 1.44 m — 2.13 m besaß. Seit dem Jahre 1844 erkannte man jedoch infolge eines Protestes der Industriellen zu Birmingham den großen Nachteil der verschiedenen Spurweiten allgemein an. Ohne Erfolg versuchte man Wagen mit verschiebbaren Kästen zu konstruieren, um die Umladung der Güter zu vermeiden; auch konstruierte man Wagen mit verschiebbaren Rädern. Es blieb aber schließlich nichts anderes übrig, als auf denjenigen Strecken, wo ein Übergang der Wagen unumgänglich notwendig war, drei Schienenstränge zu legen, welche zwei verschiedenen Spurweiten entsprachen. Die meisten englischen Eisenbahnen mit breiterer Spur baute man aber bald nach der normalen Spurweite um; nur die Great-Western-Bahn hat ihre riesige Spurweite bis in die neueste Zeit behalten, ist aber gegenwärtig ebenfalls umgebaut.

In Deutschland, Österreich-Ungarn, in der Schweiz, in Belgien, Schweden, Norwegen und Italien hat man die normale Spurweite für Hauptbahnen angenommen. Nur Baden führte eine Spurweite von 1.60 m ein zu einer Zeit, als Deutschland und Frankreich nur wenige unbedeutende Bahnen besaßen. Jedoch fand sich Baden, als es ganz isoliert dastand, veranlaßt, einen Umbau nach der normalen Spur-

weite vorzunehmen. In Spanien wurde eine Spurweite von 1.74 m, in Rußland von 1.524 m angenommen; diese Abweichung von der normalen Spurweite ist so unbedeutend, daß sich deren Wahl in technischer Beziehung kaum rechtfertigen läßt. In dem zuletzt genannten Staate dürften wohl strategische Rücksichten die maßgebenden gewesen sein. Auch Amerika hat bei den meisten Bahnen die normale Spurweite angenommen, wohl vornehmlich aus dem Grunde, weil anfangs die Lokomotiven aus England bezogen wurden; außerdem existieren achtzehn andere Spurweiten, von 0.91 m bis zu 1.83 m.

Was die Größe der Spurweiten für Nebenbahnen anbelangt, so ist diese Frage eine noch nicht ganz entschiedene; es giebt Nebenbahnen, welche die normale Spurweite der Hauptbahnen besitzen und breitspurige heißen, aber auch solche, deren Spurweite geringer ist, sogenannte schmalspurige Eisenbahnen. Erbaut man die Nebenbahn breitspurig, so erreicht man vor allem den Hauptvorteil, daß die Wagen von der Nebenbahn auf die Hauptbahn und umgekehrt übergehen können, daß also jedes zeitraubende und kostspielige Umladen, jede anderweite, zu ähnlichem Zwecke dienende Manipulation umgangen wird. Hierzu kommt noch, daß man bei größerer Spurweite die Lokomotiven besser konstruieren und mit Rücksicht auf die Sicherheit eine größere Geschwindigkeit zulassen kann. Die breite Spur erweist sich immer vorteilhaft, wenn die Nebenbahn zwei Hauptbahnen mit einander verbindet, weil dann mit Hülfe dieser Nebenbahn die Wagen von einer Hauptbahn zur andern übergehen können.

Anderseits bieten die engspurigen Bahnen auch große Vorteile dar. Die Kosten des Unterbaues und des Oberbaues sind bei denselben wesentlich geringere; sie lassen schärfere Krümmungen zu; das Betriebsmaterial wird bei gleicher Ladungsfähigkeit etwas billiger; die Stationen erfordern geringern Raum und weniger komplizierte Einrichtungen.

Aus dem Gesagten dürfte hervorgehen, daß überall dort, wo man auf den direkten Übergang der Wagen von der Nebenbahn auf die Hauptbahn großes Gewicht legt, die Nebenbahn

breitspurig anzulegen sein wird; daß dagegen in jenen Fällen, wo durch die Verkehrsverhältnisse eine möglichste Herabminderung der Anlage- und Betriebskosten geboten ist, wo das Umladen weniger kostet, als der Übergang der Wagen, oder wo man statt des Umladens anderweitige entsprechende Auskunftsmittel in Anwendung bringen will, schmalspurige Bahnen am Platze sind.

Bei den zur Ausführung gekommenen schmalspurigen Nebenbahnen Deutschlands, Frankreichs, Belgiens, Englands, Schwedens, Norwegens, Amerikas und Australiens findet man Spurweiten von 0.60—1.25 m. Am häufigsten kommt die Spurweite von etwa 1 m vor.

278. Wie wird das Gleis in der vorgeschriebenen Richtung gehalten?

Man meinte früher, die Gleise würden eine Tendenz haben sich seitlich zu verschieben und schlug daher an den Schwellenköpfen, besonders in den Kurven, lange und starke Pfähle ein. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dieselben nicht allein völlig unnütz, sondern sogar, weil sie das Wasser tief in den Dammkörper leiten, sehr schädlich sind. Auf geraden Strecken behält das Gleis von selbst seine Lage, und in Kurven ist die gehörige Neigung des Gleises (siehe folgende Frage) das beste Sicherungsmittel gegen Verschiebungen. Man hat daher allenthalben diese Vorschlagpfähle entfernt.

279. Liegen die beiden Schienen eines Gleises allenthalben gleich hoch und gleich weit entfernt?

Auf allen geraden Strecken, ja. In Krümmungen dagegen muß, um der Zentrifugalkraft, welche die Fuhrwerke nach außen treibt und Entgleisungen veranlassen kann, entgegen zu wirken, die äußere Schiene immer etwas höher gelegt werden. Diese Überhöhung kann, je nach der Geschwindigkeit der Fahrt und der Größe der Radien der Krümmung, bis 25 cm betragen.

Aber auch die Spurweite bleibt nur in den geraden Strecken konstant; in gekrümmten Strecken läßt man wegen

der schiefen Stellung der Wagenaxen eine Spurerweiterung eintreten, welche bis 3 cm beträgt, dieses Maß aber nicht überschreiten soll.

280. Wie wird der Oberbau der Eisenbahnen ausgeführt?

Die Mittellinie der Gleise wird mittels kräftiger, sorgfältig eingetriebener Pfähle in Distanzen von 50—100 m abgesteckt und an diesen die Höhe der Schienenoberkante bezeichnet. Die Höhe der Punkte, wo Steigen oder Fallen und Horizontale wechselt (Brechpunkte), wird an außerhalb gelegenen unveränderlichen Gegenständen, Felsen, Gebäuden 2c. (Fixpunkten), bezeichnet, damit sie trotz der Veränderungen des Bahnkörpers jederzeit ohne Mühe wiedergefunden werden kann.

Nachdem dann der Bahnkörper nochmals genau nach seinen Neigungsverhältnissen, seiner Einplanierung und in Bezug auf das Seitengefälle geprüft ist, wird die Bettung aufgebracht, Schwellen, Schienen und Kleineisenzeug, Laschen, Stühle, Nägel 2c. verteilt und mit dem Gleislegen für jede Bauabteilung von einem Punkte aus begonnen.

Für diese Verteilung des Bettungs- und Oberbaumaterials verwendet man in neuerer Zeit einen sogenannten Bauzug, welcher von den Kiesgruben und Depotplätzen aus auf dem neugelegten Gleise selbst bis an dessen Ende fährt. Dort wird das Bettungsmaterial vor Kopf gekarrt, einplaniert und sodann das mit demselben Zuge angefahrene Gleisstück verlegt und soweit unterstopft, daß der Arbeitszug bei seiner Wiederkehr bereits auf dasselbe vorrücken kann.

Für das Verlegen des Gleises werden die Schwellen in den vorgeschriebenen Distanzen verteilt und sodann die Schienen darauf gelegt und in richtiger Spurweite befestigt. Zur Erzielung der richtigen Spur bedient man sich starker eiserner Schablonen, die man während des Nagelns zwischen die Schienen legt. Zwischen die Schienenenden steckt man hierbei, um ihnen den richtigen Ausdehnungsspielraum zu lassen, Späne von, je nach der gerade herrschenden Temperatur, verschiedener Stärke: Temperaturbleche. Ist das Gleis auf

eine gewisse Strecke zusammengenagelt und -geschraubt, so wird es nach horizontaler und vertikaler Richtung justiert. Zu Anhaltepunkten dienen hierbei die erwähnten Pfähle. Zum Verschieben des Gleises bedient man sich der Hebebäume und zu den späteren feineren Bewegungen des Hammers, mit dem man gegen die Schwellen schlägt. Das Heben des Gleises geschieht ebenfalls mit Hebebäumen. Ist das Gleis mittels derselben auf rechte Höhe gebracht, was ein besonders darin geübter Mann, der Justierer, mittels der Visierscheiben und nach dem Augenmaße, welches hierbei einen außerordentlich sichern Anhalt giebt, beurteilt, so werden die Schwellen mit Bettungsmaterial (Kies, feinem Steinschlag) unterstopft, daß sie in der Lage bleiben. Je scharfkantiger das unterzustopfende Material ist, um so fester hält es sich unter der Schwelle. Meist legt man das Gleis etwas zu hoch und stößt es dann mit der Handramme nieder, was ihm Solidität giebt. Ist die Justierung des Gleises vollendet, so werden die Schwellen zugeschüttet. Es ist zweckmäßig, daß man, ehe das letztere geschieht, die Bahn erst einige Zeit befährt und die Gleise oft nachjustiert, um sie fester werden zu lassen. Das Unterstopfen geschieht mit schweren, hackenähnlichen Hämmern, Stopfhacken genannt.

Die Schienen der mehrteiligen Langschwellensysteme müssen zumeist in den Depotplätzen schon zusammengesetzt werden und haben ein Gewicht, welches deren Handhabung ohne besondere Werkzeuge sehr beschwerlich macht. Für ihre Verlegung verwendet man einen Kran, welcher am Kopf des von der Maschine geschobenen Bauzuges steht und je ein Paar Schienen vor sich auf die Bettung legt, die sofort soweit befestigt und unterstopft werden, daß der Kran nachrücken und ein ferneres Schienenpaar niederlegen kann.

281. Welche Vorkehrungen trifft man da, wo Straßen die Eisenbahn in ihrer Ebene kreuzen, um den Übergang der Fuhrwerke über die Schienen zu erleichtern?

Man füllt den Straßenkörper bis zur Schienenoberkante auf und chaussiert oder pflastert denselben bis dicht an die Schiene. Ebenso befestigt man den Raum zwischen beiden

Schienen. Doch muß hier für den Spurkranz der Räder eine mindestens 38 mm tiefe und 78 mm breite Rinne neben jeder Schiene belassen werden, welche durch eine flache Mulde in dem Pflaster oder der Beschotterung hergestellt wird. Vielfach verwendet man zur Herstellung dieser Rinne auch eine zweite Schiene oder Holzleisten (Streichschienen), welche in der angegebenen Entfernung neben der Schiene befestigt werden und das Pflaster bezw. die Beschotterung begrenzen. Damit die Zugtiere mit den Hufen nicht in den so gebildeten Spurkranzrillen hängen bleiben, müssen diese letzteren bis zur Höhe von 38 mm unter Schienenoberkante ausgefüllt — ausgefüttert — werden.

282. Was versteht man unter Markierungs- oder Abteilungszeichen?

Dazu gehören vornehmlich die Grenzsteine, welche die Grenzen des der Bahn gehörigen Areals bezeichnen; sodann die Meilen-, jetzt Kilometersteine, die, mit Nummern versehen, in bestimmten Entfernungen auf der Bahn gesetzt werden, um sich auf derselben leichter zu orientieren; ferner die Neigungs- oder Gradientenzeiger, welche jene Stellen, wo ein Wechsel in der Neigung der Bahn eintritt, markieren und das betreffende Gefälle angeben; Kurventafeln, welche den Anfang und das Ende einer Kurve, sowie die Größe des betreffenden Radius angeben; endlich Wärterkontrollepfähle, Wärterkontrolletafeln, Bahnmeistergrenztafeln 2c.

Zehntes Kapitel.

Betriebsvorrichtungen.

283. Welcher Vorrichtungen bedient man sich, um ein Fuhrwerk aus einem Gleis in das andere zu bringen?

Zunächst der sogenannten W e i c h e n mit den zugehörigen Kreuzungen; ferner der S c h i e b e b ü h n e n; endlich der D r e h s c h e i b e n, welche letztere indessen auch noch zu einem andern Zwecke, nämlich zum Umwenden der Fuhrwerke dienen.

284. Was versteht man unter einer Weiche?

Das Wort Weiche kommt davon her, daß die so bezeichnete Vorrichtung ein Ausweichen der Fuhrwerke in ein anderes Gleis gestatten soll.

Man stelle sich (Fig. 85) zwei neben einander hinlaufende Gleise v w und x y vor, und von dem einen nach dem andern

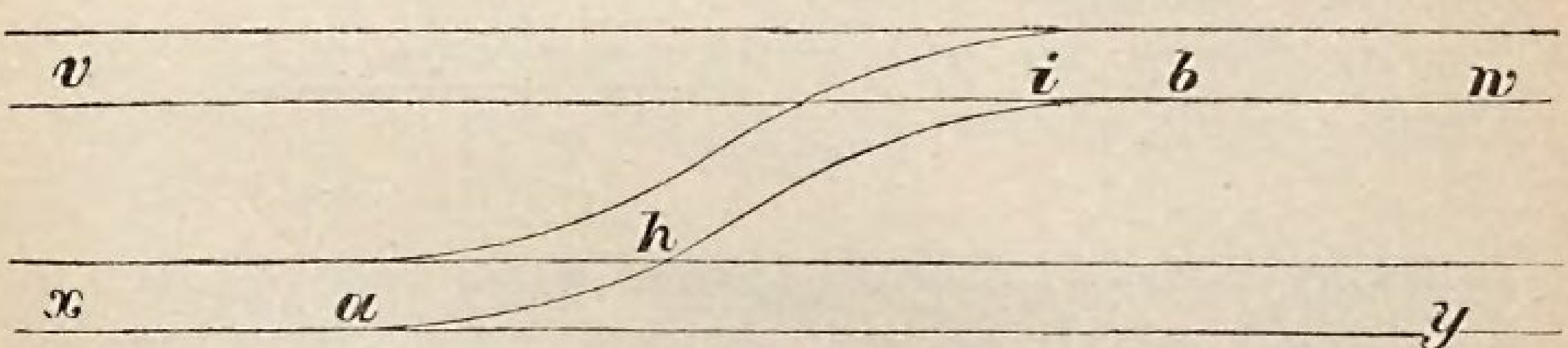


Fig. 85.

hinüber ein drittes, derart doppelt gekrümmtes Gleis, daß die Fuhrwerke mit Leichtigkeit durch die Krümmungen aus dem einen geraden Gleise in das andere bewegt werden können.

Das gekrümmte Gleis heißt das Weichengleis. An jedem Ende dieses Weichengleises, bei a und b, wo sich dasselbe an die geraden Gleise anschließt, muß nun eine Vorrichtung sich befinden, durch welche man nach Belieben bewirken kann, entweder, daß die Fuhrwerke im geraden Gleise bleiben, oder, daß sie in die Krümmung hineinrollen, um durch diese in das andere gerade Gleis zu gelangen. Diese Vorrichtung heißt **Weiche**.

285. Wie sind die einfachsten Weichen eingerichtet?

Die einfachsten Weichen sind die sogenannten **Schleppweichen** mit folgender Einrichtung. Es sei x y in nachstehender Skizze (Fig. 86) ein gerades Gleis, x y′ das davon

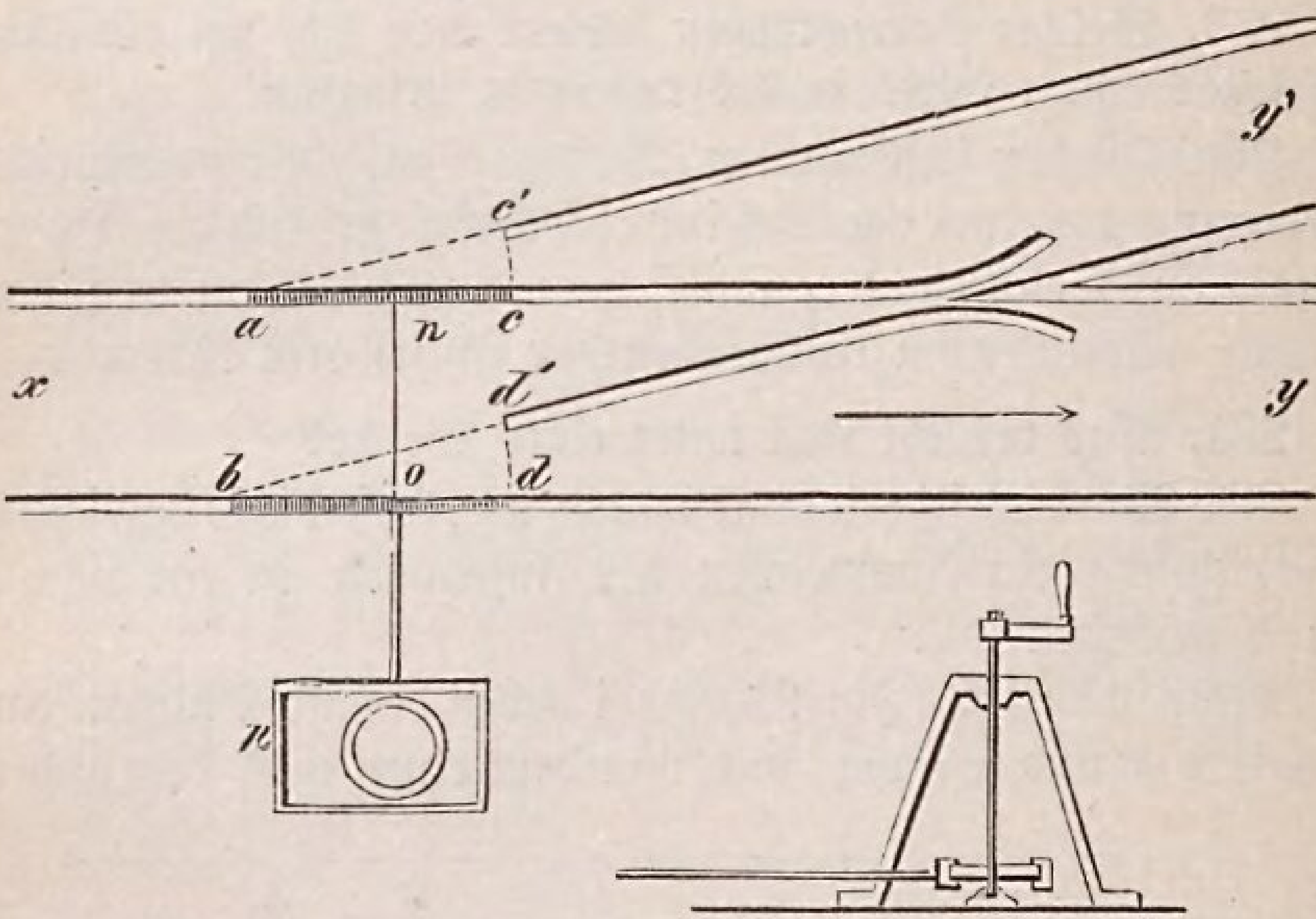


Fig. 86.

abgehende gekrümmte Weichengleis. Dann sind a c und b d bewegliche, um die Punkte a und b drehbare Schienenstücke von 3—6 m Länge, welche, durch die Stange n o verbunden, gemeinsam, mittels einer bei p stehenden Hebelvorrichtung, mit der Hand verschoben werden können. Haben diese Schienenstücke die schwarz angedeutete Lage, so geht natürlich das Fuhr-

werk im Gleise x y fort. Werden die Stücke aber, indem sie bei a und b festbleiben, mit ihrem andern Ende nach c′ und d′ verschoben, so wird das gerade Gleis bei c und d unterbrochen und das Fuhrwerk gezwungen, in dem nun völlig geschlossenen Ausweichegleise x y′ fortzugehen. Die verschiebbaren Schienenstücke heißen Weichenzungen.

Die Verschiebung der Weichenzungen geschieht durch eine Kurbel mit exzentrischer Scheibe oder durch einen Hebel. Die Scheibe oder der Hebel muß hierbei stets mit den Schienen in der bestimmten Lage durch eine Einfallsklinke festgehalten werden.

Diese einfachste Form der Weichen hat den Nachteil, daß sie immer ein Gleis ganz offen läßt, so daß Fuhrwerke, welche z. B. bei der auf der Skizze angedeuteten dunklen Lage der Weichenzungen von y′ herkommen, mit den Rädern bei c′ und d′ die Schienen verlassen und aus dem Gleise fallen müssen, was unter Umständen zu großen Unfällen Anlaß geben kann. Wegen dieser Unsicherheit werden solche Weichen nur noch ausnahmsweise in Nebengleisen oder beim Eisenbahnbau in provisorischen Gleisen angewendet.

286. Welches ist die jetzt gebräuchliche und vollkommenere Einrichtung der Weichen?

Man hat sehr viele Formen der Weichenvorrichtungen versucht, deren Beschreibung nicht hierher gehört, ehe man eine solche gefunden hat, die den Anforderungen an Sicherheit und Bequemlichkeit der Behandlung entsprach. Als die beste Vorrichtung ist jetzt die Weiche mit zugespitzten und seitwärts an die festen Schienen sich anschmiegenden Zungen im Gebrauch.

Die folgende Skizze (Fig. 87 S. 352) soll die Wirksamkeit einer solchen Weiche veranschaulichen. Die schwarz angedeuteten Gleisteile a c und b d sind hier die Zungen, welche aus spitz zulaufenden Schienenstücken von $4\frac{1}{2}$—$6\frac{1}{2}$ m Länge bestehen und um die Punkte c und d drehbar sind. Die linke Schiene q r des gekrümmten und die rechte s t des geraden Gleises laufen

bei diesem Systeme ohne Unterbrechung fort. Die Stange n o vereinigt die Zungen a c und b d in solcher Weise, daß, wenn die eine an der Schiene anliegt, die andere 5—10 cm absteht. Mittels einer bei p stehenden Vorrichtung können die Zungen leicht hin und her geschoben werden.

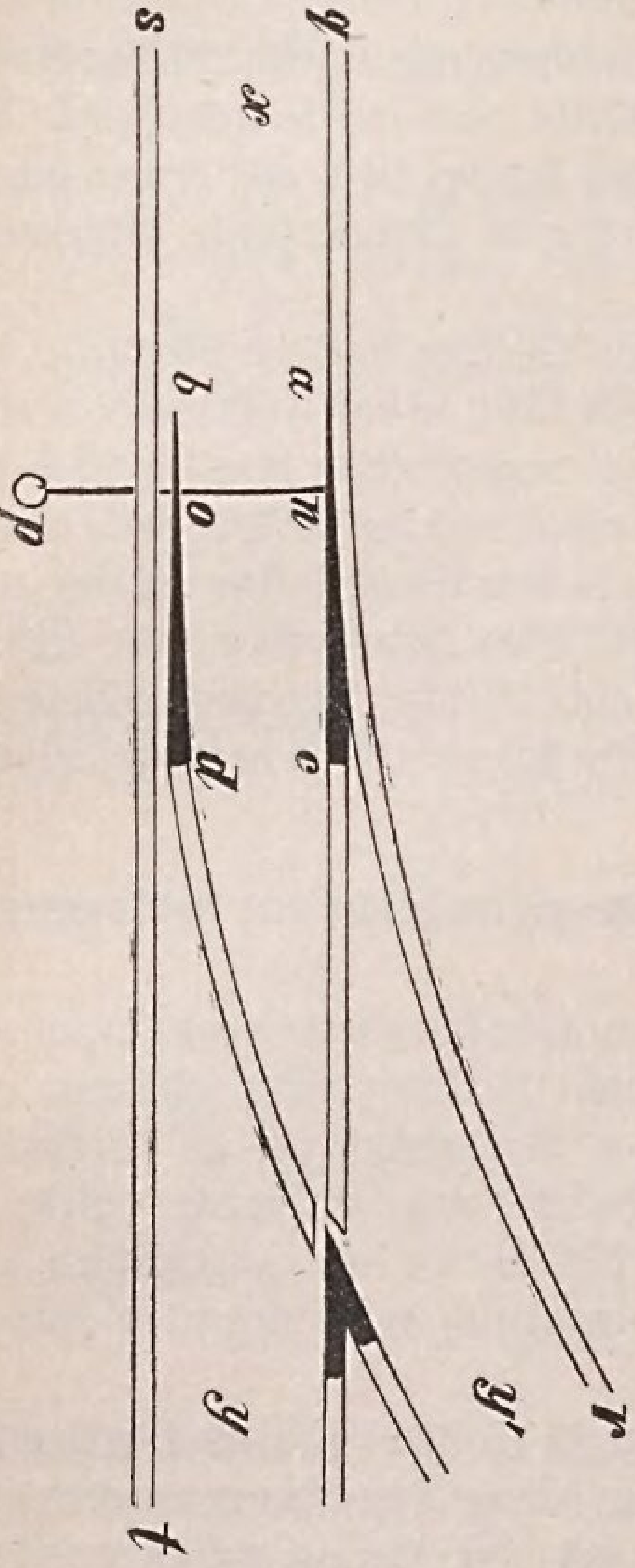


Fig. 87.

Liegt nun die Zunge a c (wie in Fig. 87) an, so ist das Gleis x y vollständig hergestellt und x y′ geschlossen. Die Fuhrwerke gehen daher auf der geraden Linie fort. Liegt hingegen b d an, so steht a c ab; das gerade Gleis ist geschlossen, und die Fuhrwerke sind gezwungen, in die Ausweichekrümmung zu gehen.

287. **Werden diese Weichenzungen auch durch eine Vorrichtung bewegt, die sie fest in der bestimmten Lage hält?**

Nein. Die Weichenschienen werden in einer von ihren beiden Stellungen nur durch eine Gewichtvorrichtung gehalten, die sie gegen die festen Schienen drückt, so daß jede Kraft, die das Gewicht zu heben imstande ist, sie aus dieser Stellung drücken kann. Hört diese Kraft auf zu wirken, so kehrt die Schiene durch den Druck des Gewichtes in ihre frühere Lage zurück.

288. Werden hier die Wagen, die aus einem geschlossenen Gleise, sei es y oder y′, kommen, auch aus dem Gleise fallen können?

Nein. Angenommen, sie kommen (Fig. 87) aus y′, so drückt der Spurkranz des auf der Schiene q r rollenden Rades die Zunge a c von der Schiene ab, b d legt sich an, das Kurvengleis stellt sich von selbst her und das Fuhrwerk gelangt ohne Unfall in das gerade Gleis. Kommt nun ein Wagen von y her, so wiederholt sich das Spiel, und von keiner Seite kann er, mag daher der Wagen kommen woher er will, aus dem Gleise fallen. Dies ist nur möglich, wenn ein Fuhrwerk, von x herüber, also in der Richtung *gegen die Spitze der Zunge* fahrend, die Zungen in *halber Stellung* findet, derart, daß die eine von ihnen noch nicht an der festen Schiene anliegt und die zweite noch nicht weit genug von der andern festen Schiene entfernt ist. In diesem Falle kann es sich ereignen, daß ein Rad in die Kurve und das andere in die gerade Linie gelangt. Um dies zu verhindern werden die Weichen mit einem Gegengewichte, und zwar bei p, versehen, das die Zungen immer auf ein, meist auf das Hauptgleis, schließt, so daß die Zungen, auch wenn man sie aus dieser Lage gebracht hat, von selbst in dieselbe zurückkehren. Gut gehaltene Weichen dieser Art sichern in der That gegen das Entgleisen fast vollständig und werden deshalb wohl Sicherheitsweichen genannt.

289. Wie ist die Konstruktion der Weichen im übrigen beschaffen?

Fig. 88 S. 354 stellt dieselbe dar. Die Zungen a c und b d gleiten auf gußeisernen Stühlchen oder schmiedeeisernen Platten, und die Gewichtsvorrichtung P sichert die richtige Stellung derselben gegen die Schienen. Das Gewicht läßt sich um den Halsring drehen, so daß es dann in der andern Richtung wirkt und die Weichen in derselben Richtung schließt. Das Ganze ist auf einem soliden Schwellengerüst angebracht; zuweilen auch werden zu noch größerer Solidität die Gleitstühlchen oder Platten einer jeden Seite zunächst auf ein langes Blech

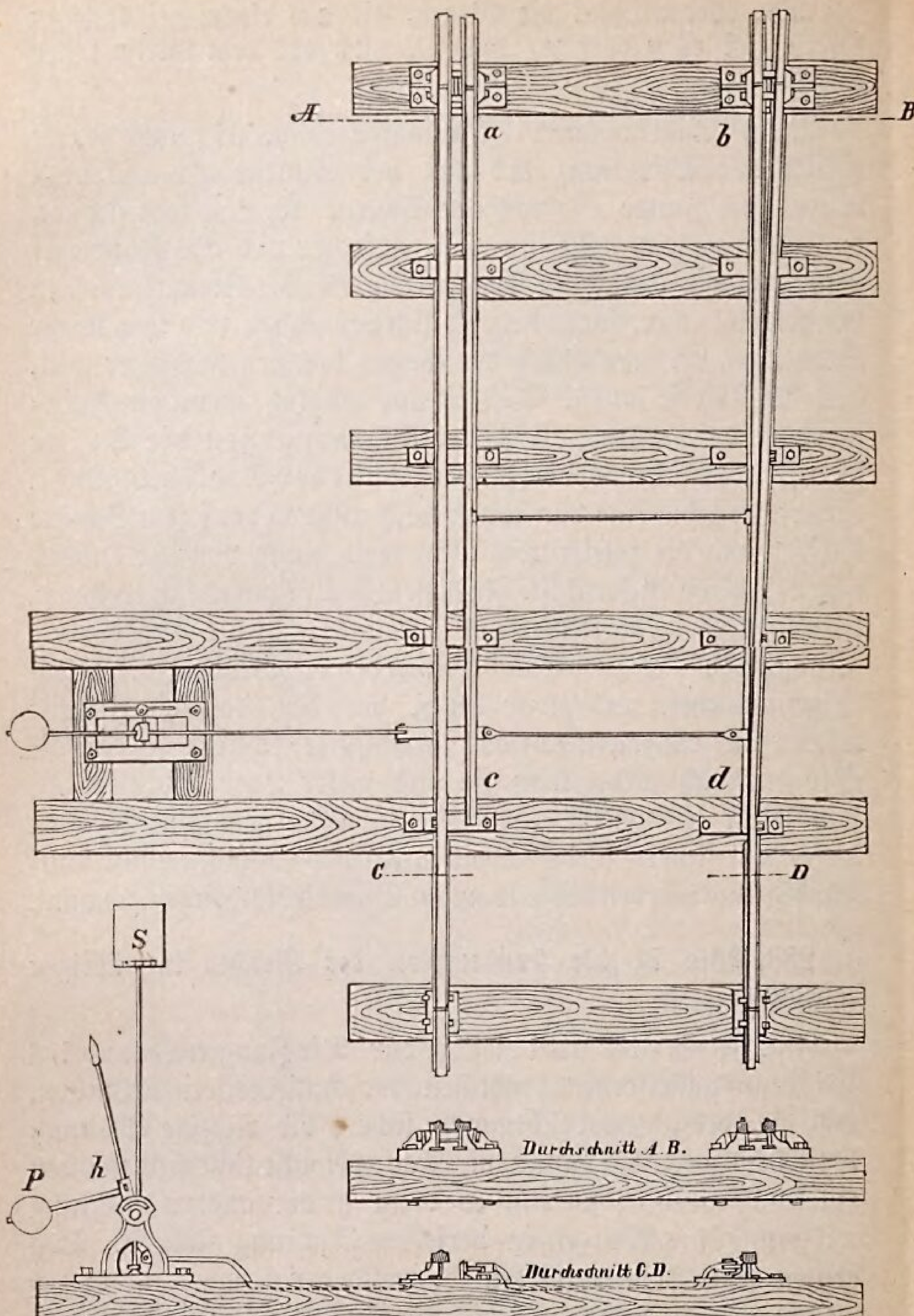


Fig. 88. Weiche gewöhnlicher Konstruktion.

geschraubt und mit diesem auf den Schwellen befestigt. Wichtig ist, daß zwischen einer Zunge und der zugehörigen festen Schiene niemals Kies, Eis oder dergleichen zu liegen kommt und daß die Zungen leicht auf den Stühlchen gleiten. Würden die Zungen einmal so viel Reibung haben, daß das Gewicht nicht imstande wäre, sie zum Anlegen an die Schienen zu bringen, so könnte der Fall eintreten, daß sie in der Weise stehen blieben, die oben als die einzige bezeichnet wurde, welche ein Entgleisen bei dieser Weichenvorrichtung herbeiführen kann.

290. Wie erkennt der Lokomotivführer schon von weitem, daß eine Weiche richtig liegt?

Bei Tage kann man schon aus einiger Entfernung direkt an der Lage der Zunge erkennen, ob eine Weiche auf das richtige Gleis gestellt ist. Um dieses aber noch deutlicher und auch bei Nacht erkennbar zu machen, hat man die wichtigeren Weichen mit optischen Signalen versehen, welche bei Umstellung der Weiche selbstthätig um einen rechten Winkel sich drehen und die Richtung des fahrbaren Gleises durch einen aus Milchglas gebildeten Pfeil oder dergleichen, bei Tag wie bei Nacht gleichmäßig, angeben. In Fig. 88 ist dieses Weichensignal mit S bezeichnet.

291. Wie sind die Krümmungen eines Weichengleises beschaffen?

Ein Weichengleis, welches, wie a b (vergl. Fig. 85), zwei parallele Gleise verbindet, sollte theoretisch aus zwei ganz kreisförmigen Stücken Gleis bestehen, welche tangential, d. h. ohne Knick, von den geraden Gleisen ausgehen und in der Mitte zwischen ihren Ausgangspunkten sich treffen. Aus praktischen Rücksichten aber läßt sich ein geringer Knick an den Ausgangspunkten — den Zungenspitzen — nicht wohl vermeiden; an den Kreuzungspunkten h und i aber pflegt man ein kurzes Stück gerade Linie einzulegen.

292. Ist der Radius der Krümmung, den man Weichengleisen geben kann, beliebig?

In gewissem Sinne, ja, da die Grenzen, zwischen denen die Länge der Radien liegen kann, sehr weite sind. Je nach

Beschaffenheit der Fuhrwerke, je nach dem Maß der Geschwindigkeit, mit der Ausweichen durchfahren werden sollen, je nach der Stelle, an der sie liegen, je nach dem Zwecke, den sie haben, kann der Radius zwischen 150 und 1000 m wechseln. Auf deutschen Bahnhöfen variieren die gebräuchlichsten Radien der Weichenkurven zwischen 180 und 500 m.

293. Was ist eine Kreuzung?

Wenn (Fig. 89) aus dem Gleis x y ein anderes x y′ abzweigt, so muß immer eine Schiene die andere schneiden, wie in der Skizze die Schiene a b die Schiene c d bei e schneidet oder kreuzt. Um den Spurkranz der Räder aber, sowohl in der Richtung x y als x y′, durchzulassen, müssen c d und a b bei e Unterbrechungen von etwa 5 cm Weite haben. Damit wäre dem Notwendigen genügt, wenn es nicht zu besorgen wäre, daß zuweilen, bei nicht vollkommen richtiger Lage des Gleises oder mangelhafter Stellung der Räder, diese sich auf den Ecken der Unterbrechungen bei e aufsetzen und dadurch den Wagen aus dem Gleise werfen könnten. Man verlängert daher die Schienenenden bei e, wie Fig. 89 punktiert angiebt, und legt auf die andere Seite des Gleises, nahe (5—7 cm) neben die Schienen, Schienenstücke f g und h i, von 1—3 m Länge, welche die Räder zwingen, streng die vorgeschriebene Richtung beizubehalten und daher Zwangsschienen heißen. Diese Schienen werden mit Bolzen (sogenannten Stehbolzen) an die Hauptschiene befestigt oder durch guß- oder schmiedeeiserne Stühle, in denen sie liegen, in richtiger Entfernung von der Fahrschiene gehalten.

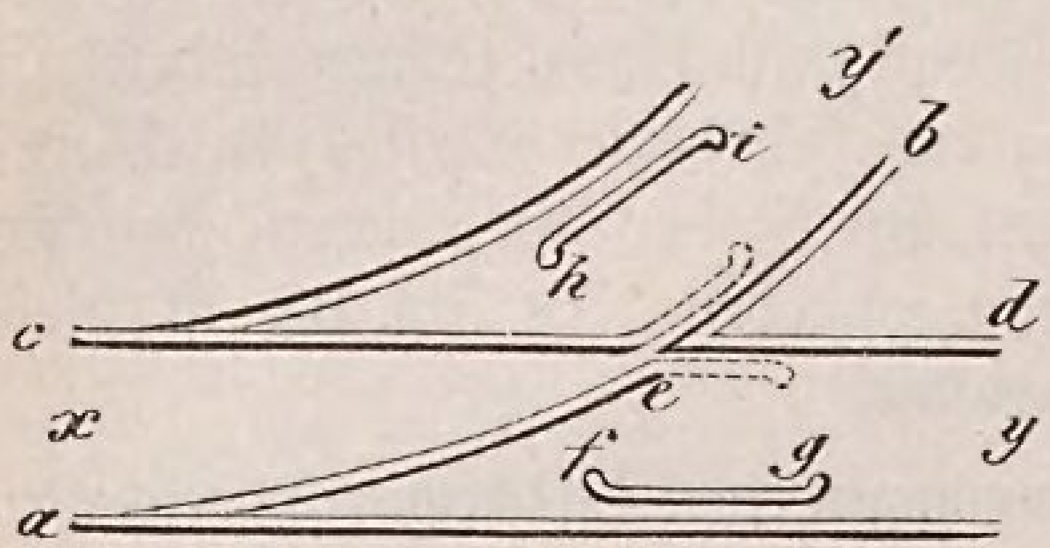


Fig. 89. Disposition einer Kreuzung.

294. Welche Einrichtung giebt man der Kreuzung, um deren Teile in gehöriger Lage zu erhalten?

Man stellte früher das Ganze aus gewöhnlichem Gußeisen her und fügte die anschließenden Schienen in die große Fußplatte ein. Weil aber solches Gußeisen durch die vielen hinüberrollenden Räder sehr bald abgenutzt wurde und zudem, um gegen Bruch genügende Sicherheit zu leisten, sehr starke Dimensionen erhalten mußte, so fertigte man die Kreuzungsstücke später aus Bahnschienen an. Man schweißte die Spitze a c a (Fig. 90) aus Schienenstücken zusammen und nietete sie nebst den Leitschienen g f h und h i k auf eine Blechplatte b m o n auf. Um die Spitze c und die Leitschienen, welche letztere besonders an der Stelle des Radüberganges stark litten, widerstandsfähiger zu machen und die vielen störenden Reparaturen zu vermeiden, wurden sie entweder verstahlt oder ganz aus Stahlschienen hergestellt.

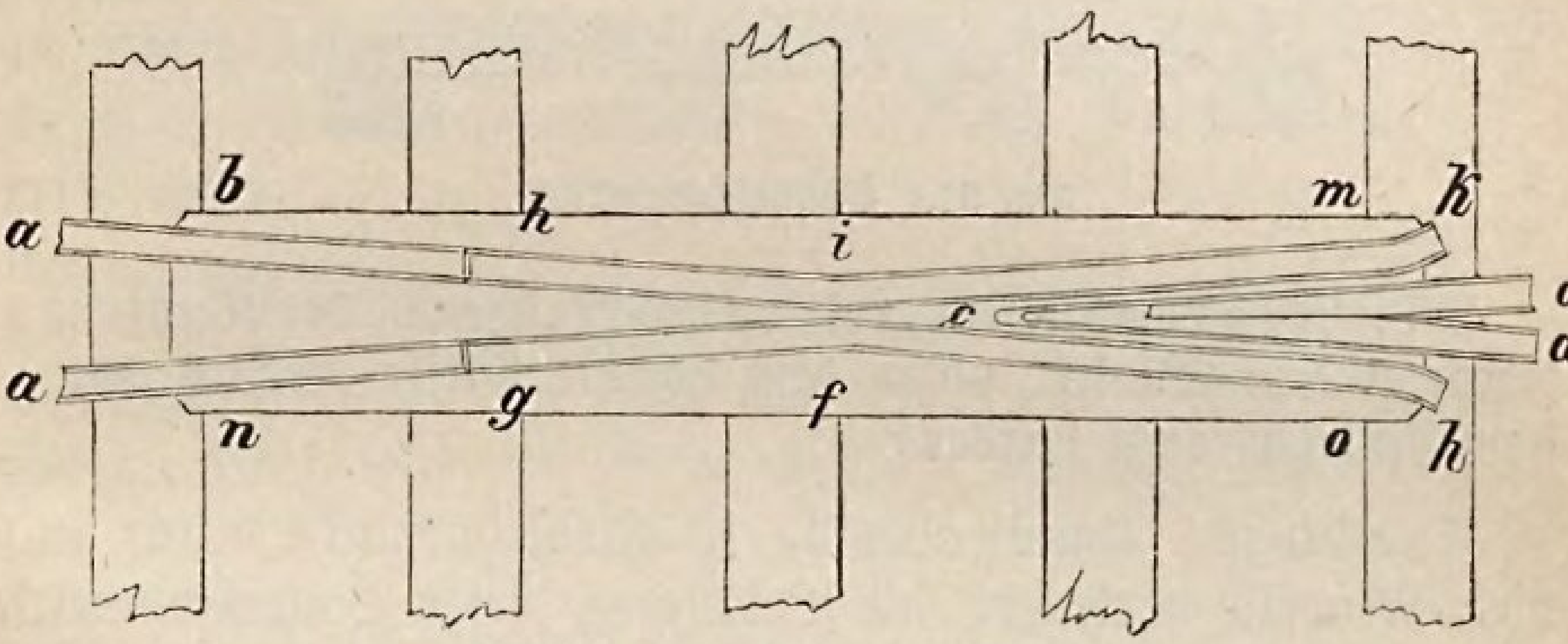


Fig. 90. Herzstück aus Schienen.

In neuerer Zeit fertigt man auch wieder, wie früher, das ganze Kreuzungs- oder Herzstück aus Gußeisen an, dessen Oberfläche aber, da wo die Räder dieselbe berühren, durch schnelle Abkühlung beim Gusse glashart gemacht wird, so daß sie von den Rädern nur wenig angegriffen wird.

Die besten Kreuzungsstücke sind die aus Gußstahl. Diese Kreuzungen haben häufig die in Fig. 91 S. 358 dargestellte Form und bestehen aus einem einzigen Stücke Gußstahl zähester

und festester Qualität, das die Form der Kreuzung und oben und unten dasselbe Profil hat, so daß man es umwenden kann, wenn es auf einer Seite abgenutzt ist. Solide gußeiserne Stühle verbinden diese Kreuzung mit den anstoßenden Schienen. Solche Herzstücke sind bei großer Haltbarkeit und bei verhältnismäßig geringem Gewichte die empfehlenswertesten von allen.

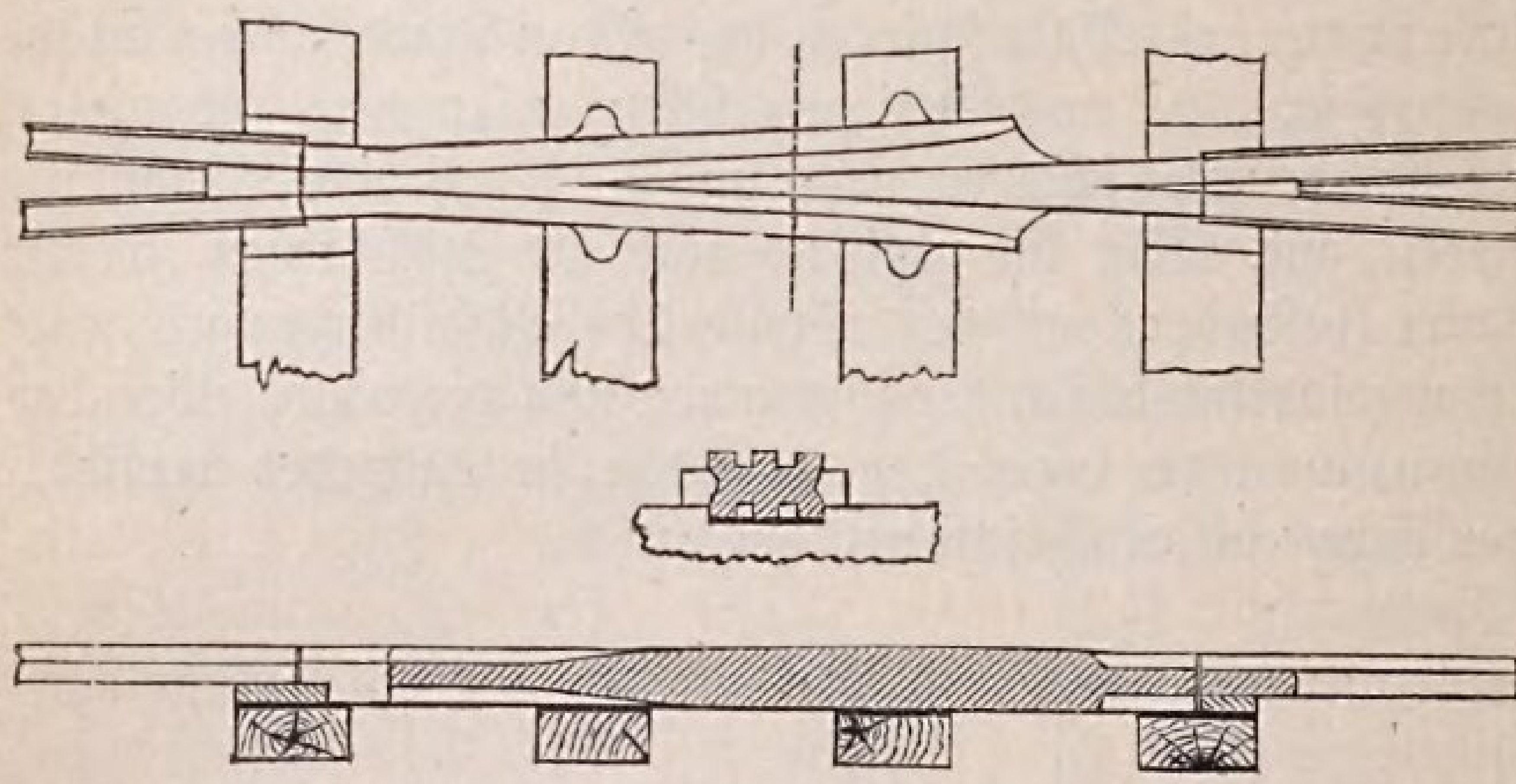


Fig. 91. Gußstahl-Herzstück.

295. Muß nun die Konstruktion der Weiche und der Kreuzung jedesmal dem Winkel, unter dem sich die Gleise trennen oder schneiden, angepaßt werden?

Allerdings. Damit aber die Konstruktion nicht durch zu viele Modelle verteuert, die Verlegung dieser Vorrichtungen nicht erschwert werde, nimmt man nur eine kleine Anzahl Trennungs- und Schneidewinkel für die Gleise an, nach denen man die Weichen und Kreuzungen konstruiert und mit den Gleisanlagen sich richtet. Es sind daher immer nur wenige Modelle und Formen für Weichen und Kreuzungen nötig.

Je kleiner der Winkel der im Herzstücke sich kreuzenden oder schneidenden Schienen, je flacher also die Neigung derselben zu einander ist, desto schlanker und leichter zu durchfahren, aber auch desto länger werden die anschließenden Weichenkurven. In der Regel macht man die Neigung der

sich kreuzenden Schienen gleich 1 zu 10 und wendet Herzstücke von anderer Neigung nur ausnahmsweise an.

296. Was kann man thun, um Unfälle beim Durchfahren von Weichen und Herzstücken möglichst zu vermeiden?

Vor allem ist eine gute und richtige Konstruktion und eine sorgfältige Unterhaltung der Weichen und Herzstücke für die Sicherheit des Betriebes erforderlich, da diese Vorrichtungen sonst leicht Veranlassung zu Entgleisungen oder zu Axen- und Federbrüchen geben können.

Schon oben, in der Antwort auf Frage 288, wurde bemerkt, wie gefährlich bei Weichen die sogenannte Halbstellung für Züge werden kann, welche in der Richtung gegen die Zungenspitzen fahren. Man giebt deshalb bei zweigleisigen Bahnen, wo jedes Gleis nur in einer Richtung befahren wird, den Weichen dieser Hauptgleise möglichst eine solche Lage, daß die Züge nicht gegen die Spitzen, sondern nur umgekehrt, die Weichen passieren. Übrigens pflegt man die Anlage von Weichen in den Hauptgleisen auf das Notwendigste zu beschränken.

297. Was versteht man unter einer englischen Weiche?

Sind m n und o p (Fig. 92) zwei gerade, unter spitzem Winkel sich schneidende Gleise, so kann man auch einen Über-

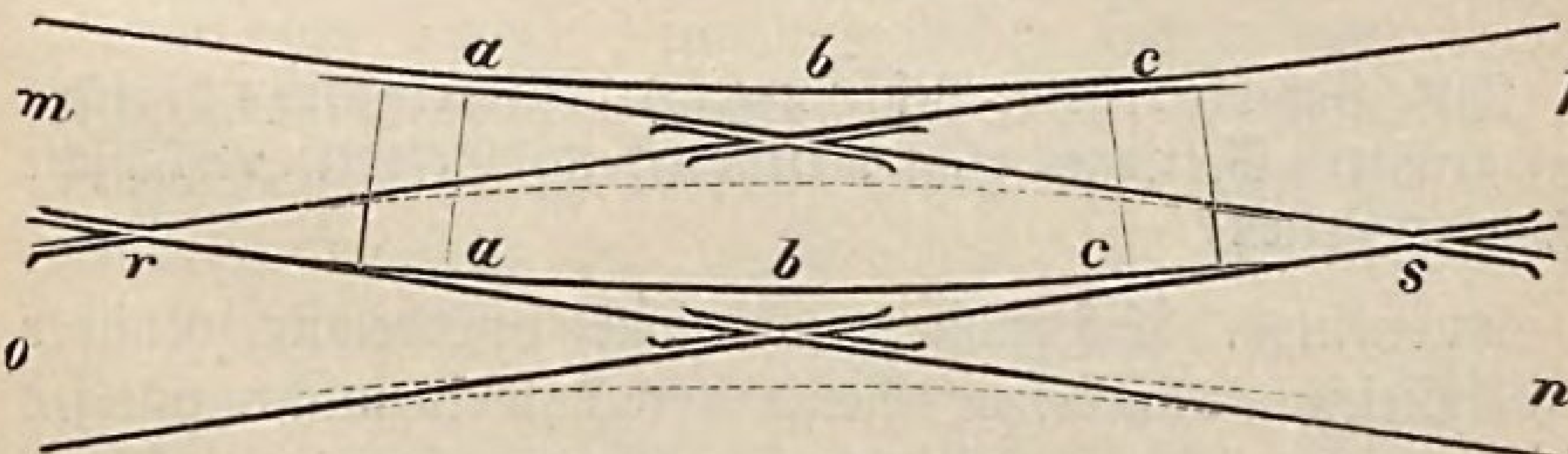


Fig. 92. Englische Weiche.

gang der Fahrzeuge von m nach p und umgekehrt dadurch ermöglichen, daß man zwischen den Kreuzungsstellen r und s ein kurzes Kurvenstück a a, b b, c c einlegt, welches auf jeder

Seite mit einer Weiche an das Gleis nach m und nach p sich anschließt. Eine solche Gleisverbindung, welche zwar für Hauptgleise — schon der scharfen Weichenkurve wegen — wenig sich eignet, aber in manchen anderen Fällen sehr bequem ist und viel Platz erspart, heißt englische Weiche.

In der gleichen Weise kann man, wenn man will, mittels der punktierten Kurve auch eine Verbindung zwischen o und n herstellen und nennt dann das Ganze eine doppelte englische Weiche.

298. Was versteht man unter einer Weichenstraße?

Man pflegt die auf größeren Bahnhöfen oft in größerer Zahl nebeneinander herlaufenden Gleise durch Weichen derart zu verbinden, daß die einzelnen Weichenverbindungen sich unmittelbar an einander schließen und zusammen ein die parallelen schräg durchschneidendes Gleis darstellen. Man nennt ein solches System von Weichen m-n, o-p, q-r (Fig. 93) eine Weichenstraße.

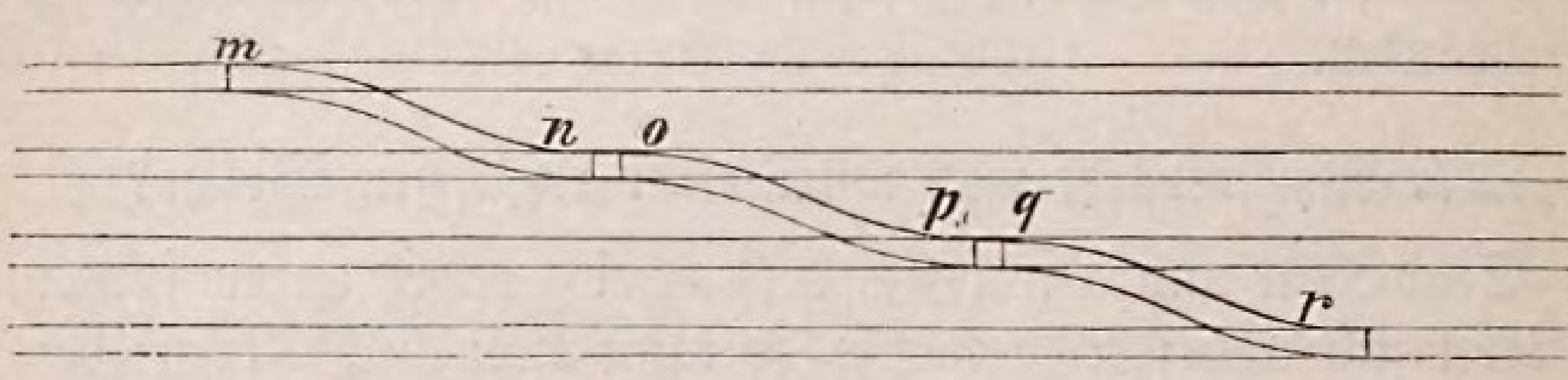


Fig. 93. Weichenstraße.

299. Hat die richtige Bedienung der vielen einzelnen Weichen auf größeren Stationen nicht mancherlei mit Gefahren verknüpfte Schwierigkeiten?

Allerdings. Auf größeren Stationen befinden sich oft über 100 Weichen, von denen eine größere Zahl in solchen Gleisen liegt, welche nicht nur mit einzelnen Wagen, sondern auch von den Zügen durchfahren werden. Die unrichtige Stellung solcher Weichen bildet nicht selten die Ursache großer Unglücksfälle und ist niemals sicher zu vermeiden, wenn die Bedienung vielen einzelnen Weichenstellern überlassen werden muß. Selbst

wenn die Pflichttreue und Nüchternheit dieser Leute nichts zu wünschen übrig läßt, und wenn auch ihr Dienst in solcher Weise geregelt ist, daß ihre Aufmerksamkeit nicht durch Überbürdung beeinträchtigt wird, so sind dieselben doch Irrtümern unterworfen und können auch durch äußere Einflüsse an der exakten Ausführung ihrer Funktionen behindert werden.

Diesen Übelständen und Gefahren hat man in neuerer Zeit durch die Einführung zentraler Weichenstellung mit großem Erfolge entgegengewirkt.

300. Was versteht man unter zentraler Weichenstellung?

Man hat zuerst in England und wenig später auch in Deutschland und anderen Ländern auf den größeren Bahnhöfen die Stellvorrichtungen aller wichtigeren Weichen mit langen, auf Rollen in kleinen abgedeckten Kanälen sich bewegenden Stangen (Rohren) und mit Winkelhebeln nach einer Stelle zusammengeführt, von wo aus die Bedienung aller dieser Weichen stattfindet. Hier ist in einem besondern kleinen Gebäude — einem sogenannten Weichenturme — ein hoch liegendes, nach allen Seiten freien Ausblick gewährendes Zimmer vorhanden, in welchem die Stangen- und Winkelleitungen zusammenlaufen und mit Handhebeln verbunden sind. Jede Weiche hat ihren Hebel, von denen je nach Umständen 10—50 neben einander liegen. Jeder Hebel ist mit einer deutlichen Bezeichnung der zugehörigen Weiche versehen und derart mit den anderen Hebeln und mit den Signalvorrichtungen in mechanische Verbindung gesetzt, daß niemals eine Weiche verstellt werden kann, ohne daß mit ihr korrespondierend auch gewisse andere Weichen verstellt und die entsprechenden Signale gegeben sind.

Solche zentrale Weichenstellung, welche auf großen Bahnhöfen je eine größere Gruppe von Weichen umfaßt, gewährt den bedeutenden Vorteil, daß man die Bedienung der Weichen einem oder wenigen besonders tüchtigen, intelligenten und zuverlässigen Beamten übertragen kann, welche einen klaren Überblick über das ganze Gleissystem und den Betrieb auf

demselben besitzen und zudem durch die Abhängigkeit der einzelnen Bewegungsvorrichtungen von einander (die mechanische Ent- oder Verriegelung der Hebel) verhindert sind, unrichtige, oder solche Weichenstellungen zu bewirken, welche sich gegenseitig oder den gegebenen Signalen nicht entsprechen. Nebenbei wird durch diese vorzügliche Einrichtung eine nicht unerhebliche Personalverminderung ermöglicht.

301. Was ist eine Schiebebühne?

Es ist dies ein Stück Gleis, welches auf einem eisernen oder hölzernen, mit Rollen oder Rädern versehenen Gerüste oder Karren ruht, so daß es rechtwinklig zu der Bahn verschoben werden kann. Die Schienen, auf denen diese Rollen oder Räder laufen, liegen meistens vertieft, sodaß die Oberfläche der Schiebebühne mit der Oberfläche der Bahn zusammenfällt. Es seien z. B. Fig. 94 a und b Enden von Fahrgleisen eines Bahnhofes, die sämtlich auf die Grube e f h g münden, in der die Schiebebühne p q mit ihrem Gleis c d auf den Schienen t u hingerollt werden kann. Gilt es nun, von diesem Gleis a b einen Wagen oder eine Maschine nach einem andern Gleis zu versetzen, so wird das Fuhrwerk aus dem Gleis a oder b auf das Gleis c d der Schiebebühne geschoben, und diese dann fortgedrückt, bis ihr Gleis wieder mit einem beliebigen andern Gleis, das auf die Karrengrube mündet, korrespondiert, so daß man dann den auf der Schiebebühne stehenden Wagen in dies letztere Gleis hineinschieben kann. Die Schiebebühnen werden auch Schiebeschlitten oder Gleiskarren genannt.

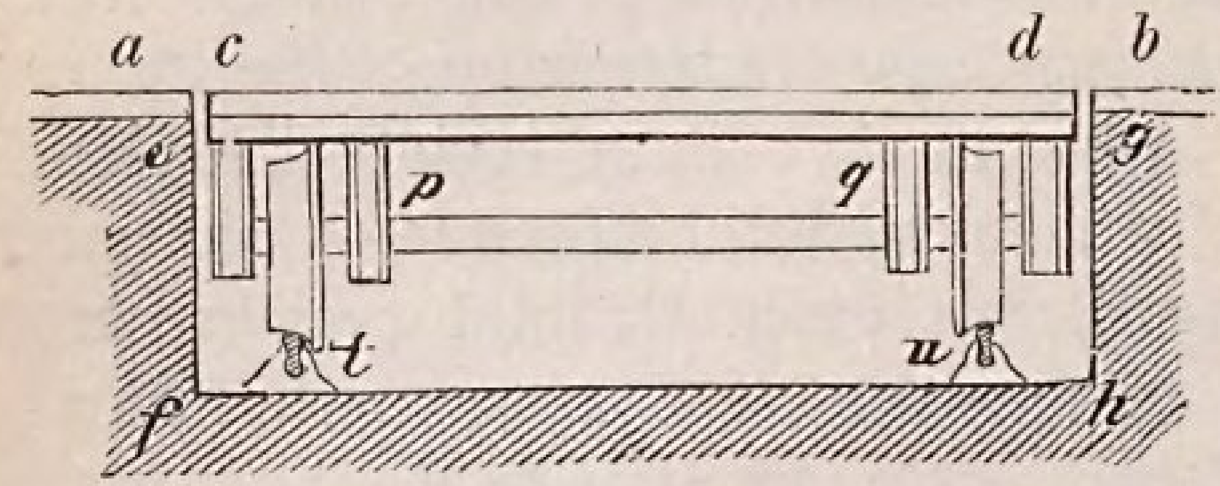


Fig. 94. Schiebebühne mit versenktem Gleis.

302. Ist eine Unterbrechung der Gleise durch solche Schiebebühnengruben nicht gefährlich?

Allerdings, und man hat daher sinnreiche andere Vorrichtungen erdacht, durch welche die transversale Verfahrung

der Fuhrwerke von einem Gleis auf das andere möglich ist, ohne daß man eine Schiebebühnengrube anzulegen hat.

303. Wie ist dies thunlich, da die Spurkränze der Räder die Fuhrwerke an seitlicher Verschiebung hindern?

Man hat flache Karren konstruiert, über welche die Wagen leicht hingeschoben werden konnten und auf denen sich entweder hydraulische oder Schraubenhebevorrichtungen befanden, mit denen man den Wagen leicht so weit heben konnte, daß die Spurkränze seiner Räder über den Schienen schwebten. Da nun der Karren auf Rollen stand und sich auf rechtwinklig zu den Fahrgleisen laufenden Schienen verschieben ließ, so konnte man das Fuhrwerk über ein beliebiges, parallellaufendes Gleis fahren, dort herablassen und wieder in das Gleis stellen.

Später hat man die langwierige Hebung der Fuhrwerke durch Winden vermieden und benutzt hierzu das Moment der nach dem Karren hin bewegten Fuhrwerke selbst.

Denke man sich z. B. (Fig. 95 u. 96 S. 364) in R R 2c. die Schienen von Eisenbahnhauptgleisen, die unter einander parallel laufen. Über alle diese rechtwinklig hin zieht sich das breite Gleis r r r, welches aus sechs, zu je zweien neben einander liegenden Schienen besteht und auf welchem sich der Karren A A, der so lang sein muß, wie der Radstand des längsten Wagens, hin bewegt, indem seine Räder G G auf den Schienen r r r rollen. Wo sich die Schienen R R mit denen r r r kreuzen, sind die Schienenköpfe durch schmale Lücken unterbrochen, um den Spurkränzen der quer darüber hin rollenden Wagen- beziehungsweise Karrenräder den Durchgang zu gestatten. Die drei Schienenstränge r r r bestehen aus je zwei dicht nebeneinander liegenden Schienen, auf denen die paarweise angeordneten Karrenräder laufen. Die beiden Räder eines Paares sind etwas hinter einander versetzt, so daß immer eines derselben im Tragen bleibt, wenn das andere über einer Schienenlücke sich befindet. An beiden Enden des Karrens A A sind lange, scharfe, keilförmige Eisenstücke, oder steigende, entfernbare Schienenstücke M M angebracht, die gleichsam eine

kleine geneigte Ebene von der Oberfläche der Schienen R R bis zu den niedrigen, am Karren befestigten Schienen r′ r′ bilden. Denkt man sich nun ein Fuhrwerk rasch auf den Karren zu ge=

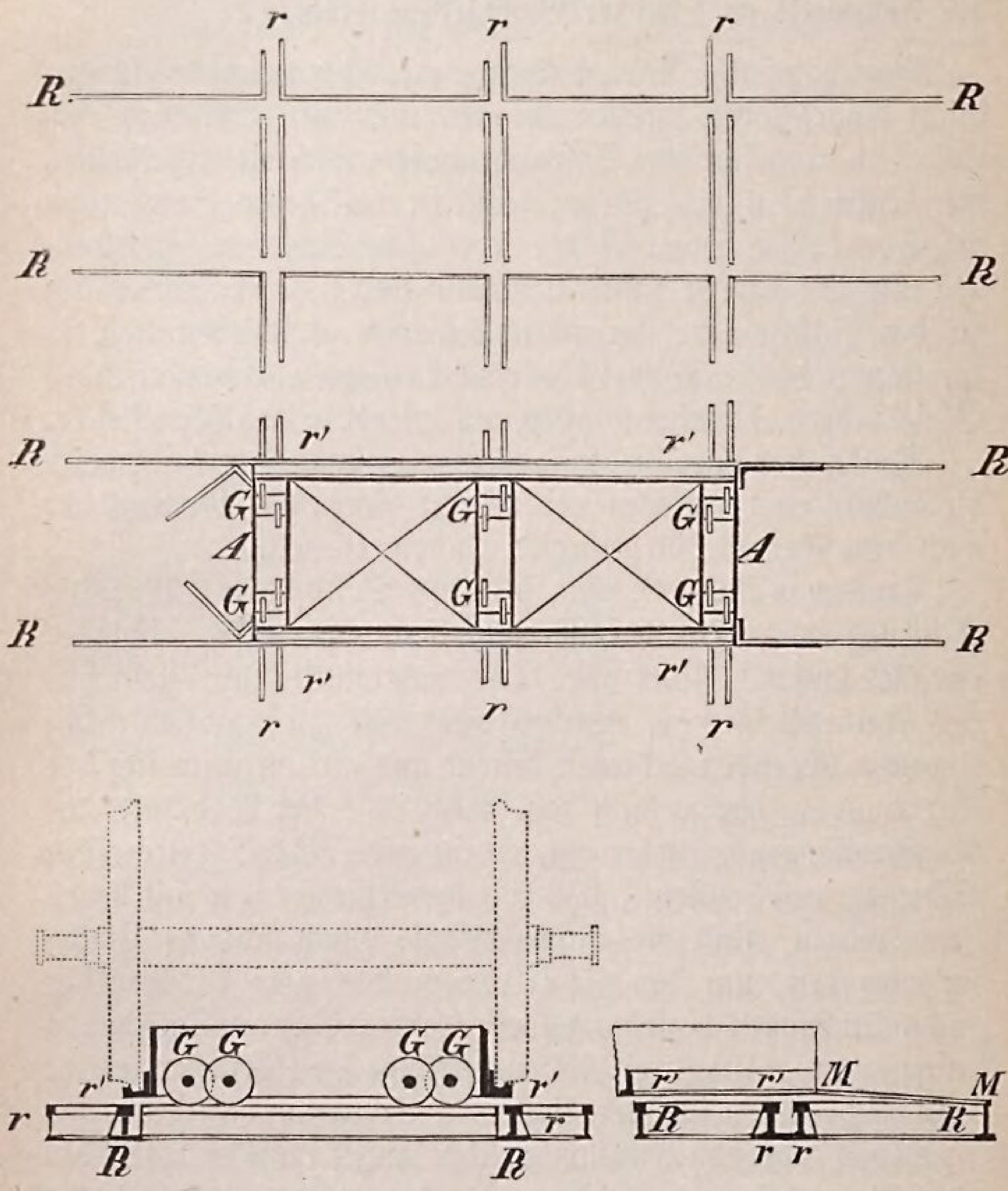


Fig. 95 u. 96. Schiebebühne ohne versenktes Gleis.

schoben, so steigt es auf den kleinen geneigten Ebenen empor, bis seine Räder auf r′ r′, also über den Schienen R R stehen und das Ganze rechtwinklig auf r r r geschoben werden kann. Diese

vortreffliche Vorrichtung ermöglicht oft die Bewältigung schwieriger Betriebe auf sehr beschränkten Stationen.

304. Wie geschieht die Bewegung der Schiebebühnen?

Kleine Schiebebühnen für leere Wagen werden meist direkt durch die an letztere sich stemmenden Arbeiter geschoben. Bei Schiebebühnen für größere Lasten werden besondere Windenvorgelege angewendet, die mit der Hand gedreht werden. Die Schiebebühnen für Lokomotiven und Tender werden in neuester Zeit bei sehr lebhaftem Betriebe mit Dampflokomobilen versehen; dabei richtet man den Apparat so ein, daß die Lokomotiven oder Wagen mittels eines Drahtseiles auf die Schiebebühne gezogen werden. Für große Stationen mit regem Verkehre, besonders für Rangierbahnhöfe, eignet sich vorzugsweise die Exter sche Rangiermaschine, welche vor die Schiebebühne gespannt wird.

305. Was ist eine Drehscheibe?

Wenn die Schiebebühne ein Stück Gleis war, welches sich rechtwinklig zu den anderen Gleisen verschieben ließ, so ist die Drehscheibe ein Stück Gleis, welches sich um einen Mittelpunkt völlig herumdrehen läßt.

306. Zu welchem Zwecke benutzt man die Drehscheiben?

Ursprünglich wurden sie lediglich hergestellt, um die Fuhrwerke, besonders aber die Lokomotiven, nachdem sie die Bahn in einer Richtung durchlaufen hatten, zu wenden, um sie den Rückweg, wieder vorwärts gerichtet, zurücklegen zu lassen. Später fand man aber diese Vorrichtungen auch zweckmäßig, um Fuhrwerke aus einem Gleis in das andere zu bringen. Man hatte hierzu nur nötig, mehrere Gleise auf dieselbe Scheibe münden zu lassen. Wird z. B. (Fig. 97) ein Wagen, bei der dargestellten Richtung der Scheibe, aus dem Gleis a darauf geschoben und die Scheibe dann gewendet, bis ihr Gleisstück b c mit d e korrespondiert, so kann man den Wagen in ein beliebiges dieser Gleise schieben.

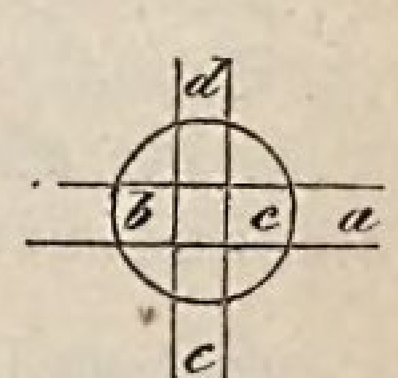


Fig. 97.

Auch über mehrere Gleise kann man mittels Drehscheiben Fuhrwerke setzen; doch ist hierzu erforderlich, daß in jedem der betreffenden Gleise eine Scheibe liege (Fig. 98). Es werde z. B. ein Fuhrwerk aus dem Gleis a auf die Scheibe p geschoben, diese dann gewendet und der Wagen, über die Scheibe p′, auf die Scheibe p″ gebracht. Dreht man diese dann wieder um eine Viertelswendung, so kann man den Wagen beliebig nach c oder v bringen. Zu letzterm Zwecke giebt man meist den Drehscheiben mäßiger Größe doppelte Gleise, deren Schienen sich rechtwinklig schneiden.

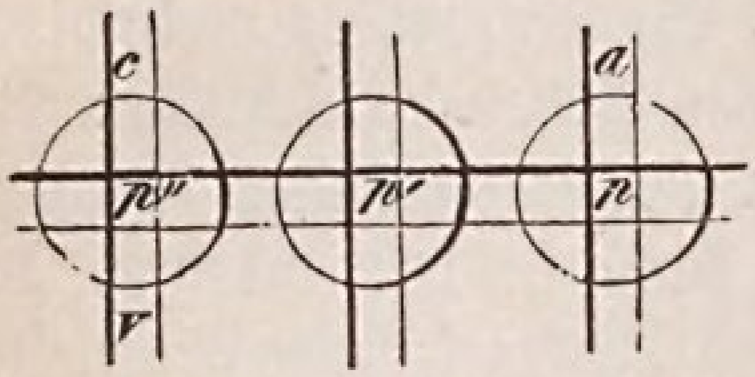


Fig. 98.

307. In welche Hauptklassen zerfallen die Drehscheiben nach ihrem Zwecke?

Die Drehscheiben zerfallen in zwei Hauptklassen: Lokomotivdrehscheiben, welche zum Drehen von Lokomotiven nebst Tender bestimmt sind und eine dementsprechende Tragkraft und Länge besitzen müssen, und Wagendrehscheiben, welche nur zum Drehen von Wagen, hauptsächlich von Güterwagen, dienen.

Die Wagendrehscheiben finden vornehmlich auf den Bahnhöfen Englands und Frankreichs, wo sie das hauptsächlichste Verbindungsmittel der Gleise bilden, ausgedehnte Anwendung. In Deutschland, wo man sich zur Gleisverbindung vorzugsweise der Weichen bedient, ist ihre Anwendung schon mit Rücksicht auf die große Länge vieler Wagen nur eine beschränkte.

308. Welche Einrichtung haben im allgemeinen die Drehscheiben?

Jede Drehscheibe besteht zunächst aus dem drehbaren Oberteil d. i. einem System von Trägern, welche das Drehscheibengleis beziehungsweise die beiden gekreuzten Gleise auf-

nehmen und tragen. In der Mitte ist in diesem Oberteil eine Hülse oder Büchse eingefügt, welche den am Boden feststehenden und gut fundamentierten und verankerten Drehzapfen umfaßt und auch einen Teil der Last auf denselben überträgt. Der Drehzapfen kann umgekehrt auch in dem Oberteile angebracht sein, in welchem Falle die Büchse oder das Lager desselben auf dem Boden feststeht. Die Enden der Träger werden entweder durch Rollen oder durch Räder unterstützt, welche um radial gerichtete Axen sich drehen und auf einem kreisförmigen, gut fundamentierten Rollengleis laufen.

Werden Räder angewendet, so sind dieselben auf Axwellen aufgekeilt, welche in fest an die Träger angeschraubten Lagern sich drehen. Die Last wird hier also von den Lagern auf die Axwellen und Räder und von diesen auf die Rollenbahn übertragen. Kommen Rollen zur Anwendung, so ist über der untern, festliegenden noch eine zweite, am drehbaren Oberteil befestigte Rollenbahn erforderlich, welche sich unmittelbar auf die Rollen auflegt. In diesem Falle wird die Last direkt durch die Rollen auf das Gleis übertragen; die Axen der Rollen sind unbelastet und dienen nur zur Führung und zur Einhaltung des richtigen Abstandes der Rollen vom Mittelzapfen.

Das Ganze befindet sich in einer unter das Niveau des Bahnhofes versenkten Grube, deren Peripherie mit Mauerwerk oder mit gußeisernen Platten eingefaßt ist. In dieser Einfassung sind die Enden der anschließenden Gleise solide befestigt.

Zur sichern Feststellung der Drehscheibe in den verschiedenen, mit den anschließenden Gleisen korrespondierenden Stellungen dienen Riegel oder Einfallklinken.

309. Aus welchem Material werden die Drehscheiben angefertigt?

Es kommen hier hauptsächlich die zur Unterstützung der Fahrbahn dienenden brückenartigen Träger in Betracht. Man machte dieselben früher meistens aus Gußeisen, bei Wagen-

drehscheiben auch wohl aus Holz. Von dem leicht vergänglichen Holze ist man indessen ganz zurückgekommen und verwendet solches höchstens noch zur Abdeckung. Auch das Gußeisen ist mehr und mehr dem Schmiede- und Walzeisen als Konstruktionsmaterial der Träger gewichen; nur kleine, von Rollen getragene und mit gekreuzten Gleisen versehene Drehscheiben findet man noch vielfach in Gußeisen ausgeführt.

310. Welches ist die üblichste Form kleinerer Drehscheiben?

Eine kleine Drehscheibe der zuletzt erwähnten Art, welche besonders in England sehr verbreitet ist und deren Konstruktion im wesentlichen schon 1830 von Fox angegeben wurde, findet sich in Fig. 99 dargestellt. Die ganze äußere Hülle dieser Scheiben wird aus wenigen Stücken Gußeisen solid zusammengeschraubt. Diese trommelartige Hülle hat nach der Mitte hin laufende, solide, gußeiserne Arme, die in dem Zentrum in eine Art Nuß zusammengehen, welche den Drehzapfen enthält, um den sich die Scheibe dreht. Um den abgedrehten Oberteil dieser Nuß wendet sich auch ein schmiedeeisernes, rundes, flaches Gerüst, in dem die Rollen ihre Zapfen haben. Auch der drehbare Oberteil der Scheibe, welcher das gekreuzte Gleis trägt, besteht aus einem gußeisernen Ringe, in welchen die Träger für die Gleise so fest eingegossen oder geschraubt sind, daß der Ring nicht unrund werden kann. Durch das Mittelstück des drehbaren Teiles kann ein schmiedeeiserner Zapfen mittels oben angebrachter Schrauben b b dergestalt geschoben werden, daß er in die Nuß des Unterteiles paßt. Um diesen Zapfen wird sich nun die Scheibe drehen. An die Speichen des Unterteiles und die Verstrebung des Oberteiles sind die Rollengleise R R und R′ R′ angegossen, so daß die Rollen g g zwischen ihnen sich drehen. Diese Drehscheiben bilden ein solides Ganzes und sind daher nur wenig wandelbar. Sie sind aber verhältnismäßig teuer und nur in kleinen Dimensionen zweckmäßig.

Häufig konstruiert man deshalb neuerdings die Wagendrehscheiben in einfacherer Weise aus Schmiedeeisen. Dieselben

können alsdann auch erheblich leichter gehalten werden, da die Zerbrechlichkeit des Gußeisens dazu nötigt, alle diejenigen

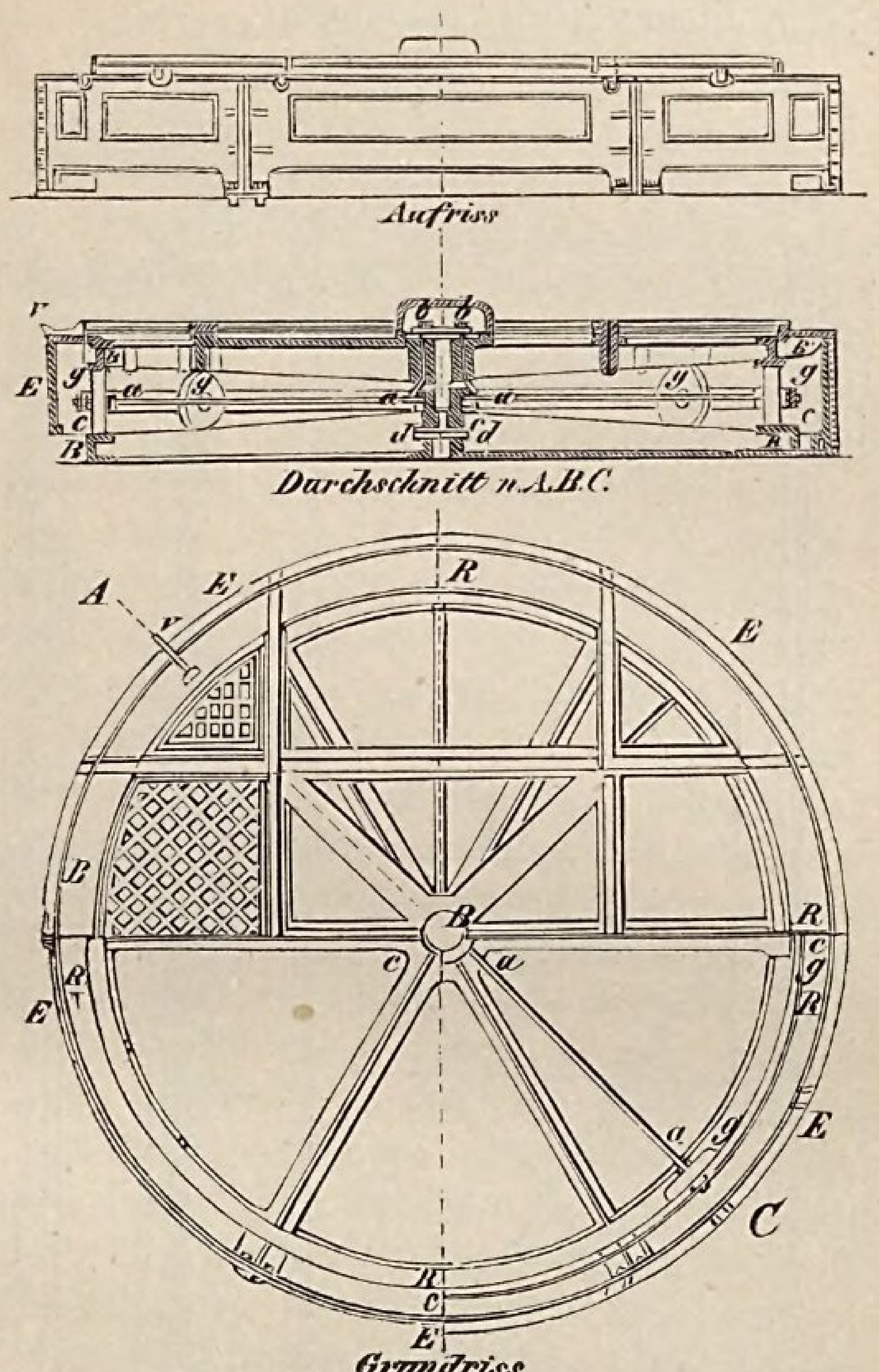


Fig. 99. **Kleine Wagendrehscheibe aus Gußeisen.**

Konstruktionsteile, welche Biegungen und Stößen ausgesetzt sind, sehr stark zu machen. Eine sehr leichte, einfache, nur aus Eisenbahnschienen bestehende (von M. M. v. Weber

ausgegangene) Konstruktion kleiner Drehscheiben stellt Fig. 100 dar. Eine solche Scheibe kostet komplett noch nicht 900 *M.* und eignet sich daher besonders für Güterbahnhöfe, wo Wagen großer Dimensionen selten vorkommen.

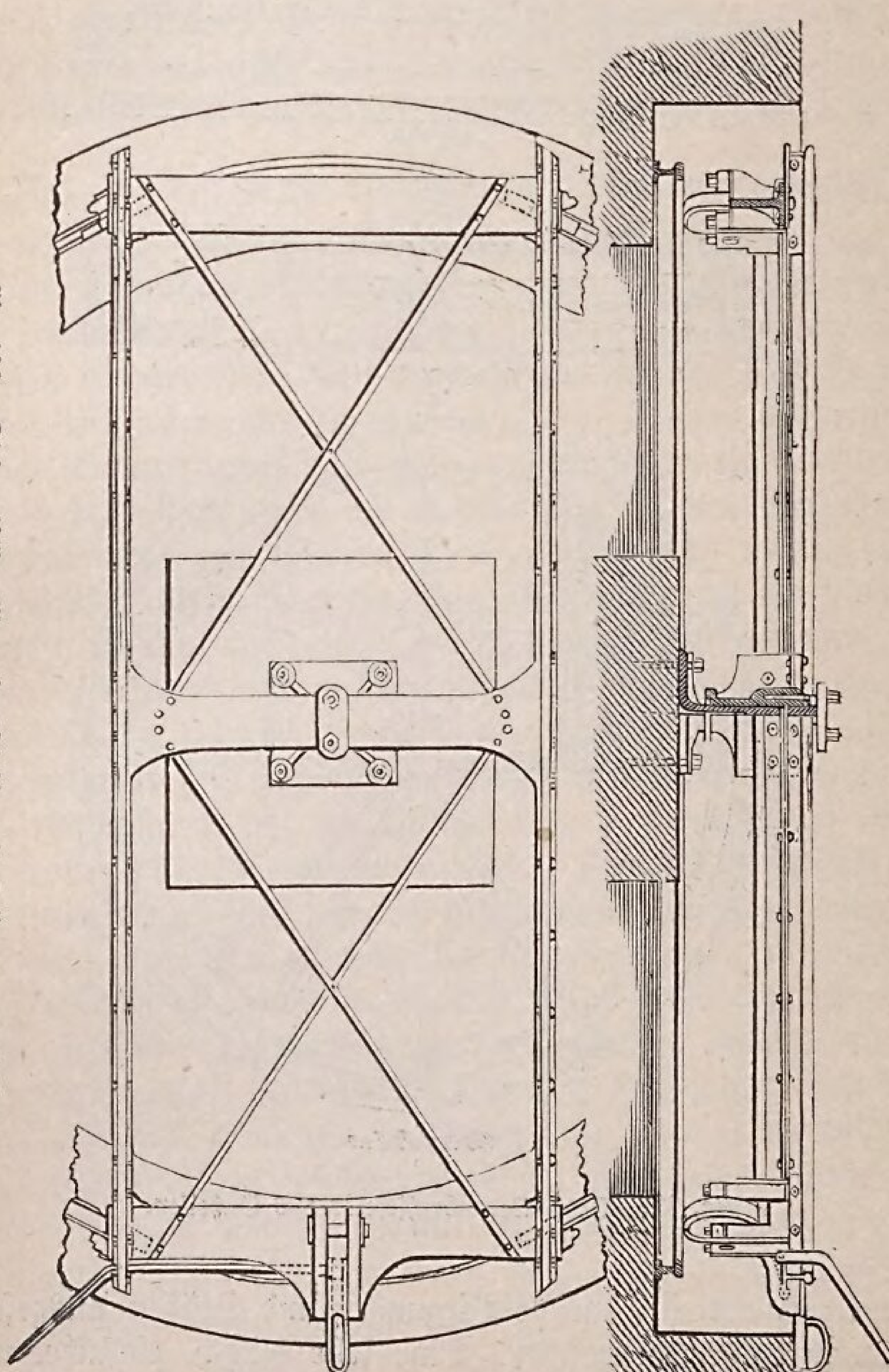


Fig. 100. Kleine billige Wagendrehscheibe mit Trägern aus Schienen.

311. Welche Einrichtung giebt man am zweckmäßigsten den Drehscheiben großer Dimensionen, um Maschine und Tender zugleich zu drehen?

Man konstruiert diese Scheiben am besten mehr als Drehbrücken, denn als Drehscheiben, indem man ihnen, um sie nicht zu schwer zu machen, nur ein drehbares Gleis giebt. Die Träger werden als einfache Blechträger oder aus schmiedeeisernem Gitterwerk hergestellt. Als Räder kommen, wie auch bei anderen Drehscheiben, zweckmäßig solche von Gußeisen mit hartgegossener Lauffläche zur Anwendung, welche auf einer Rollbahn von Eisenbahnschienen laufen. Die Grube bleibt, wenn nicht die Lage an verkehrsreichen Stellen, wie in Bahnhofshallen ꝛc., eine Abdeckung nötig macht, meistens offen. In diesem Falle läßt man den Boden der Grube nach der Peripherie zu ansteigen, macht also die Einfassung niedrig, auch wohl treppenförmig oder flach geböscht, um die Gefahr des Hinunterfallens zu vermeiden. Will man aber die Grube abdecken, so wird an die Hauptträger beiderseits ein leichtes schmiedeeisernes Gerüst angeschlossen, welches die Holzbedielung aufnimmt und von leichten Rädern getragen wird. Fig. 101 S. 372 stellt eine Drehscheibe der letztern Art dar, wie sie auf den sächsischen Staatsbahnen vielfach in Gebrauch ist. Die Hülle der Scheibe besteht hier aus Mauerwerk, das nur oben mit einem Gußeisenkranze eingefaßt ist. Der stählerne Drehzapfen ruht auf einem großen, als Fundament dienenden Steine in gußeiserner Pfanne. Die Körper, auf denen sich die Scheibe bewegt, sind hier keine Rollen, sondern wirkliche Räder von 70—85 cm Durchmesser, auf deren Axen der Druck der Last ruht. Der Rollring ist auf Quadern, die im Mauerwerke liegen, eingebolzt. Eine solche Scheibe wiegt 10 000—15 000 kg und kostet 6000—9000 ℳ.

312. Was sind Drehweichen?

Dies sind drehscheibenartig konstruierte, wendbare Gleisstücke, die indessen keine ganze Wendung machen können und daher nur dazu dienen, Wagen von einem Gleis auf das andere zu setzen.

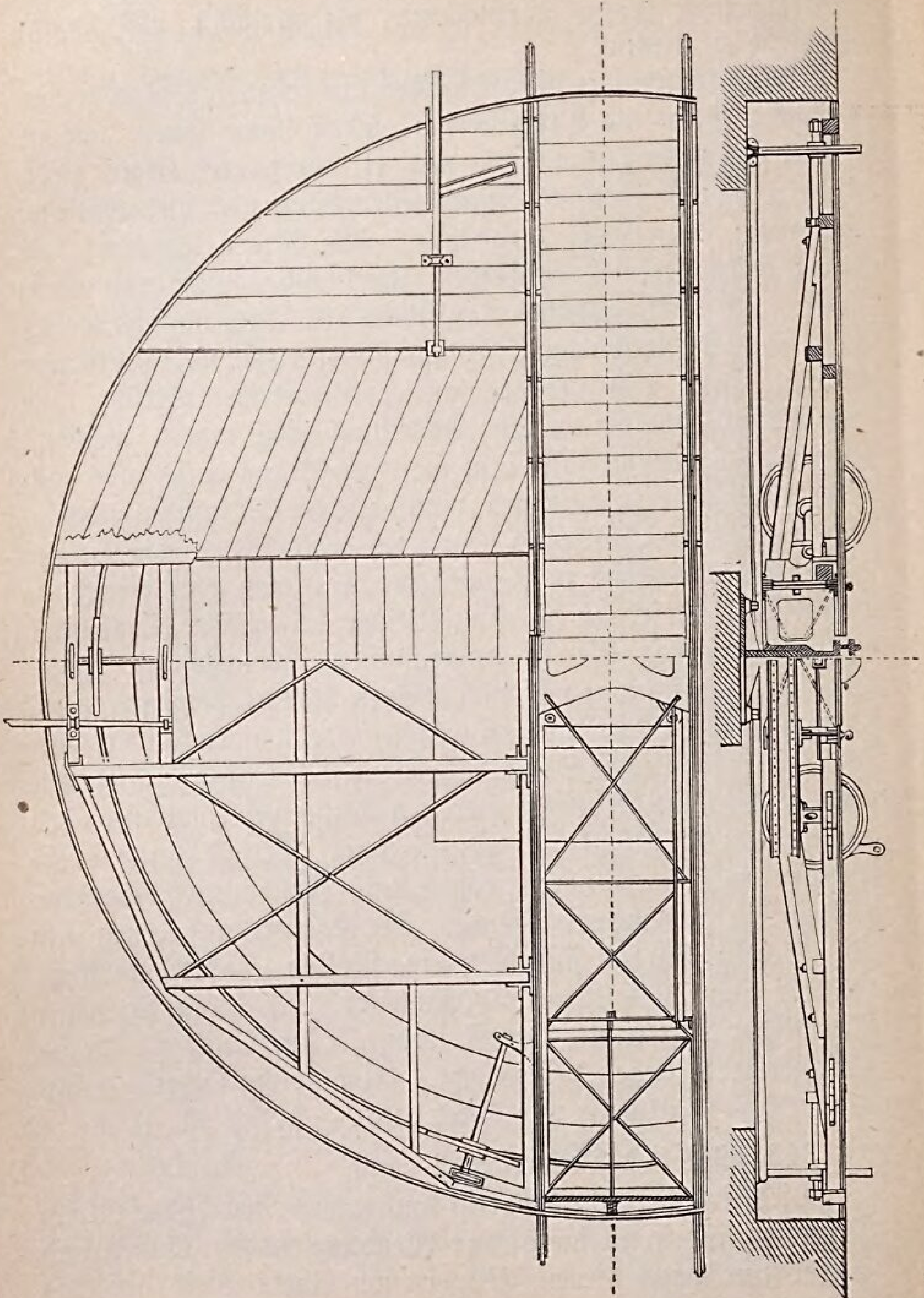


Fig. 101. Lokomotivdrehscheibe.

313. Was ist eine Wasserstation?

Es ist dies eine Vorrichtung, durch welche es möglich gemacht wird, die Tender der Lokomotiven jederzeit und mit der nötigen Schnelligkeit mit Wasser zu versehen.

314. Aus welchen Teilen besteht eine Wasserstation?

Aus dem Brunnen, dem Pumpwerke, den Wasserbehältern oder Zisternen, der Röhrenleitung, den Wasserkranen und dem Vorwärmeapparate.

315. Hat der Brunnen und das Pumpwerk einer Eisenbahnwasserstation Eigentümlichkeiten?

Der Brunnen auf frequenten Stationen muß wasser- und umfangreich sein, da derselbe häufig fünfzig und mehr cbm Wasser täglich liefern muß. Wo die Verhältnisse es gestatten, wird das Wasser auch wohl aus Teichen oder offenen Wasserzügen entnommen, was noch den Vorteil bietet, daß solches „Flußwasser" weicher ist und weniger Kesselstein absetzt.

Zum Heraufpumpen des Wassers wird meistens eine kleine Dampfmaschine benutzt. Nur auf kleinen Stationen, wo nicht täglich gepumpt zu werden braucht, begnügt man sich mit einer guten Handpumpe, welche durch zwei bis vier Mann bedient wird. Nicht selten hat man solche Handpumpen zur Ersparung von Arbeitslöhnen auch wohl mit einer kleinen Windmühle verbunden, so daß man nur bei Windstille Menschenkräfte zuhülfe zu nehmen braucht.

Bei Anwendung der Dampfkraft zum Pumpen bedient man sich neuerdings auch vielfach der sogenannten Pulsometer. Es sind dies eigentümliche, von Hall konstruierte Dampfpumpen ohne Kolben, bei denen der Dampf direkt auf das zu hebende Wasser drückt. Sie empfehlen sich besonders durch ihre Einfachheit, bedürfen, da sie außer den Ventilen keine beweglichen Teile haben, keiner Schmierung und Wartung und können tief in den Brunnen hinein gestellt werden. In gleicher Weise hat man zum Heben des Wassers auch Injek-

toren (Dampfstrahlpumpen) angewendet, welche indessen wegen geringern Nutzeffekts und größerer Empfindlichkeit zu diesem Zwecke weniger sich empfehlen. Eine sehr einfache, der neuesten Zeit entstammende Anordnung von kleineren Wasserstationen ist diejenige, bei welcher der Dampfkessel der jeweilig Wasser nehmenden Lokomotive selbst mittels eines angeschraubten Schlauches mit einem im Brunnen aufgestellten kräftigen Pulsometer oder Injektor verbunden und das Wasser direkt in den Tender der Lokomotive gefördert wird.

316. Wie sind die Behälter (Zisternen) beschaffen?

Es sind dies meist gußeiserne oder blecherne, selten hölzerne Gefäße, von 10—30 cbm Fassungsraum, von denen je nach Bedeutung der Station 2, 3 bis 6 Stück durch Röhren so vereinigt aufgestellt sind, daß sie gemeinsam ausfließen, wenn der Zugang durch den Wasserkran geöffnet wird. Bisweilen kommt auch nur ein einziges großes, cylindrisches, von Eisenblech hergestelltes Bassin zur Anwendung, welches 50—100 cbm Wasser enthält. Diese Zisternen stehen so hoch über der Schienenfläche, daß das Wasser aus ihnen, mit angemessener Geschwindigkeit, in den Tender von oben her stürzen kann, d. h. zwischen 5 und 10 m. Häufig sind Zeiger daran angebracht, die außen am Wasserstationsgebäude erkennen lassen, wieviel Kubikmeter Wasser eine Lokomotive entnommen hat. Die Wasserzisternen ruhen entweder auf dem Gebälke des Stationsgebäudes, oder auf gesonderten Pfeilern und gußeisernen oder gewalzten Balken, oder auf Gewölben.

317. Wie vermeidet man im Winter das Gefrieren des Wassers in den Zisternen?

Es geschieht dies durch sogenannte Vorwärmer. Ein kleiner, nach Art der Dampfkessel eingemauerter Kessel kommuniziert durch zwei Rohre mit der darüber liegenden Zisterne. Während das im Kessel angewärmte Wasser in dem einen Rohre emporsteigt, fließt durch das andere Rohr gleichzeitig kaltes Wasser aus der Zisterne in den Kessel zurück. Es

findet also eine Zirkulation des Zisternenwassers durch den Vorwärmer statt. An Stelle des Kessels kann man auch ein schlangenförmig gewundenes, zwischen den beiden Zisternenrohren eingeschaltetes Rohrstück über dem Feuer anbringen. Wo man zum Pumpen eine kleine Dampfmaschine hat, pflegt man den abgehenden Dampf oder auch frischen Kesseldampf zum Anwärmen zu benutzen. Bei Pulsometern und noch mehr bei Injektoren findet auch von selbst schon eine Anwärmung des gepumpten Wassers statt.

318. Welche Anordnung haben die Röhrenleitungen und Wasserkrane auf den Stationen?

Sehr viele, besonders Durchgangsbahnhöfe, sind dergestalt eingerichtet, daß nur in einem Gebäude sich Brunnen, Zisternen und Vorwärmer befinden, und von diesem Gebäude aus lange unterirdische Röhrenleitungen nach beiden Enden des Bahnhofes führen, wo dann an den Stellen, vor denen gewöhnlich die Lokomotiven mit den ankommenden Zügen zu halten pflegen, Vorrichtungen, Wasserkrane genannt, stehen, in denen das Wasser wieder emporsteigt und in die Tender fällt. Diese Röhrenleitungen müssen, wenn sie mit der für Kurierzüge nötigen Schnelligkeit Wasser geben sollen, sehr weit (15—20 cm) sein; sie sind daher kostspielig und häufig zu reparieren. Besser angeordnet sind die Bahnhöfe, wo an jedem Ende eine komplette Wasserstation sich befindet, so daß das Wasser direkt, ohne lange Leitung, aus dem Wasserkrane in den Tender fallen kann. Diese Einrichtung ist nicht wohlfeiler, aber wegen der Verdoppelung aller Teile sicherer, da aus dem Schadhaftwerden einer einzelnen Wasserstation auf einem Bahnhofe große Verlegenheiten entstehen können.

Eine große Wasserstation mit direktem Ausgusse stellt Fig. 102 S. 376 dar. Hier fahren die Lokomotiven auf den Gleisen e e vor und sie erhalten ihr Wasser durch die Krane b b aus den Reservoiren a. Bei d steht eine kleine Dampfmaschine, durch welche das Wasser heraufgepumpt wird. Der Kessel derselben liegt bei c eingemauert und dient zugleich als Vorwärmer.

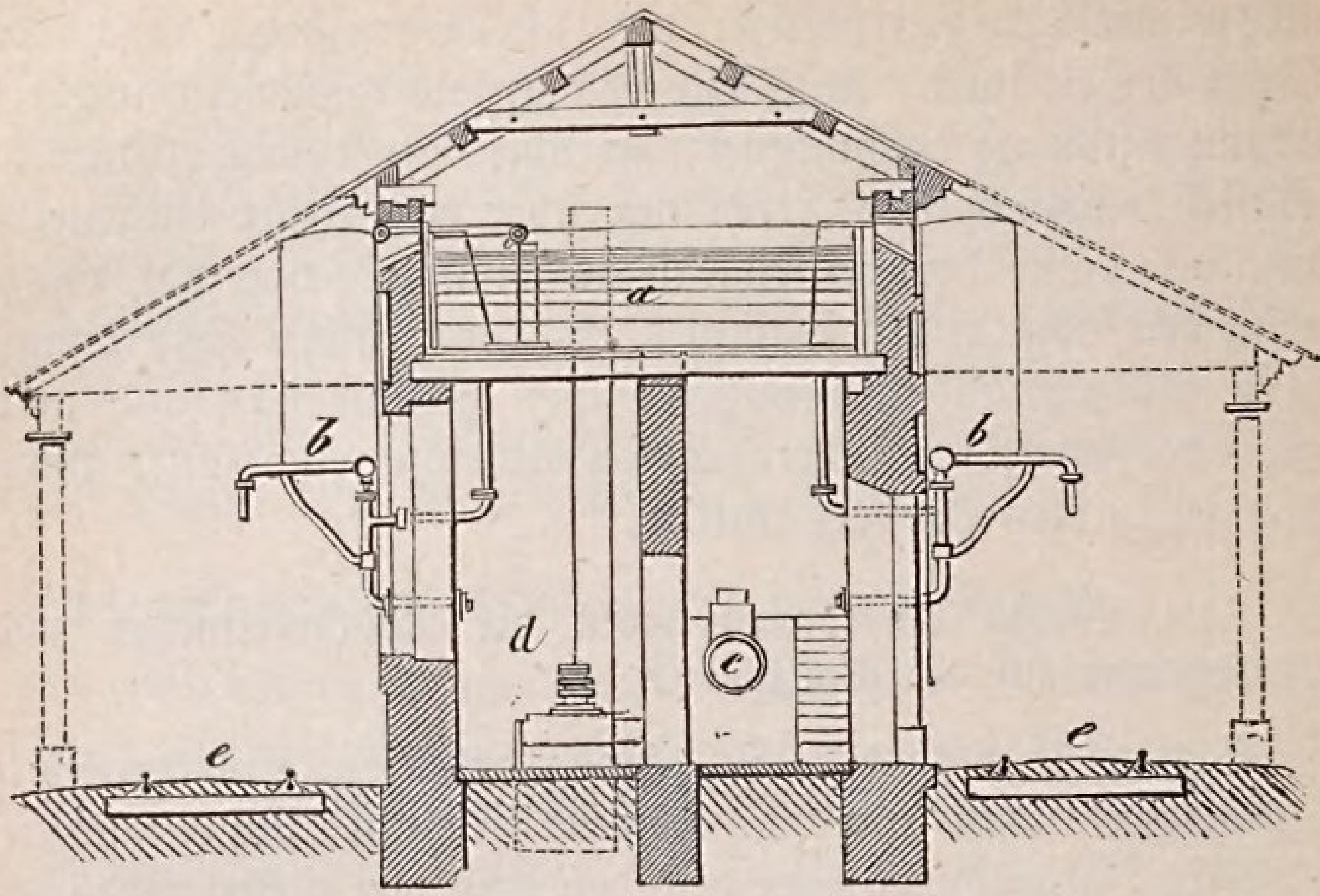


Fig. 102. Wasserstation.

319. Wie sind die Wasserkrane konstruiert?

Wasserkrane sind doppelter Art. Solche, welche freistehend ihr aus einer unterirdischen Leitung emporsteigendes Wasser erhalten und dasselbe meistens nach zwei Seiten abgeben können, und solche, welche, unmittelbar an den Zisternen angebracht, nur eine Viertelswendung machen, um auf einer Stelle Wasser zu geben.

Fig. 103 stellt einen Kran der ersten Gattung dar. Der Oberteil ist drehbar und der Kran selbst bildet das Vertikalstück der Leitung. Das Wasser kommt unterirdisch aus den Zisternen hervor und tritt bei a in den Kran. Mittels des Schiebers b wird es in denselben eingelassen und stürzt bei c aus dem Ausgußrohre in den Tender.

Die ungefähre Anordnung eines Kranes der zweiten Gattung ist aus der obenstehenden Skizze (Fig. 102) einer Wasserstation ersichtlich. Auch hier wird durch Ventile oder Schieber, welche durch Menschenhand geöffnet werden, das Wasser beliebig in den Kran gelassen. Die Konstruktion der Wasserkrane ist übrigens sehr verschieden im Äußern, während

ihre wesentlichen Teile fast gar nicht variieren. Durch besondere Weite der Leitungen und Ausgußöffnungen zeichnen sich die Krane derjenigen Stationen aus, auf denen die Schnellzüge Wasser nehmen. Der Durchmesser der Röhren beträgt hier oft über 20 cm und die Zeit, welche zum Füllen des Tenders nötig ist, kaum 80 Sekunden.

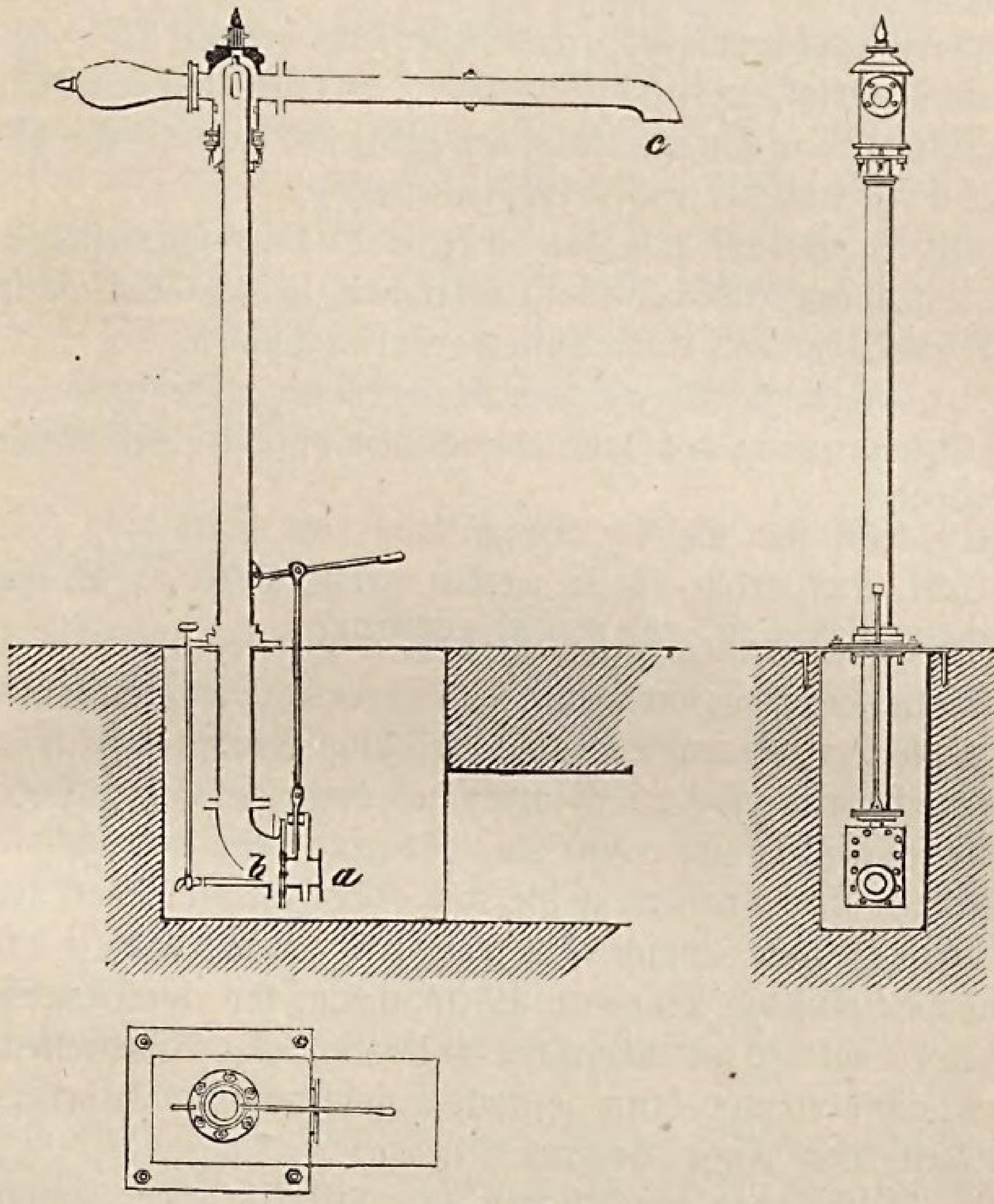


Fig. 103. Wasserkran.

320. Auf welche Weise wird das Brennmaterial auf den Tender gebracht?

Auf allen Stationen, wo Lokomotiven Brennmaterial einnehmen, sind in Verbindung mit den Lagerplätzen oder

Schuppen, in denen dasselbe aufbewahrt wird, Perrons oder Podeste aus Holz oder Mauerwerk in solcher Höhe errichtet, daß man von ihnen aus leicht mit der Höhe des Tenders verkehren kann. Auf diesen Podesten stehen die Kohlen, das Holz oder der Torf abgewogen in Körben, und wenn der Zug ankommt, so heben besonders damit beauftragte Leute das Brennmaterial möglichst schnell auf den Tender; die Körbe werden wieder herabgeworfen. Jeder Korb enthält 25—40 kg Brennmaterial, und es werden deren 50—80 auf den Tender geschüttet. Die Unterhaltung der großen Anzahl Körbe bildet einen nicht unbedeutenden Ausgabeposten.

Die Lagerplätze mit den Ladeperrons befinden sich womöglich in der Nähe der Wasserstationen, so daß die Maschinen zugleich Brennstoff und Wasser erhalten können.

Auf einigen größeren Stationen hat man zur Beschleunigung und Erleichterung des Ladens auch mechanische Vorrichtungen angebracht.

321. Auf welche Weise werden große Lasten, z. B. ganze beladene Wagen ꝛc., auf einmal gewogen?

Mittels sogenannter Brückenwagen. Die Konstruktion dieser Wagen, deren Detailbeschreibung hier zu weit führen würde, beruht auf dem Prinzipe des ungleicharmigen Hebels, an dessen Enden sich aufgehängte verschiedene Gewichte das Gleichgewicht halten, wenn die Länge der Hebelarme, an denen sie hängen, ihnen umgekehrt proportional ist. Es ist daher bei dieser Art von Wagen nicht nötig, auf die eine Wagschale das Gewicht des zu wägenden Gegenstandes an Gewichten zu legen; sondern man kann, je nach Einrichtung der Hebelarme, 50 Kilo von einem halben Kilo das Gleichgewicht halten lassen, so daß man zum Wägen von 50 Kilo eben nur eines Gewichtes von 0.5 Kilo bedarf. Meist entspricht das Wägegewicht bei diesen Wagen einem Dezimal- oder Zentesimalteile des gewogenen Gewichtes und sie heißen deshalb Dezimal- oder Zentesimalwagen. Man giebt diesen Wagen kleinerer Dimensionen, zum Wägen von 50—5000 Kilo, für Eisenbahn-

zwecke meist eine Form, daß die eine Wagschale die Oberfläche eines niedrigen Kastens bildet, auf den die Lasten leicht hinaufgerollt werden können, während die andere Wagschale, in gewöhnlicher Gestalt einer solchen, am Gerüste dieses Kastens hängt. In dieser Form sind die Brückenwagen meist transportabel. Für Brückenwagen aber, die zum Wägen ganzer Wagen dienen sollen, giebt man der einen Schale die Form von einem Stück beweglichen Gleises, und der ganze Apparat der Wage liegt darunter in einer sehr solid fundamentierten Grube, so daß nur die andere Wagschale über der Erde in einem, meist besonders zu diesem Zwecke errichteten, kleinen Gebäude hängt. Wird nun ein Wagen auf das bewegliche Gleisstück geschoben, so senkt sich dieses so lange, bis dem Gewichte des Wagens, durch Auflegung des hundertsten Teiles desselben an Gewichten auf die andere Schale, das Gleichgewicht gehalten wird.

322. Wie erhält man mittels dieser Wagen das Gewicht der Ladung des Wagens?

Alle Wagen der Eisenbahnen sind gewogen und ihr Gewicht ist mit deutlichen Zahlen daran geschrieben. Wiegt nun ein Wagen, dessen Eigengewicht mit 3.5 Tonnen bemerkt ist, auf der großen Brückenwage 8.5 Tonnen, so muß seine Ladung 3.5 Tonnen betragen. Atmosphärische Einflüsse auf das Holzwerk der Wage selbst, sodann Nässe, Trockenheit, Abnutzung und Reparatur der Fuhrwerke lassen, bei Angaben so großer Wagen, indes fast immer über 1—2 Prozent des gewogenen Gewichtes in Ungewißheit bleiben.

323. Durch welche Vorrichtungen werden schwere Lasten auf den Stationen von einem Wagen auf den andern, oder von den Wagen in die Speicher ꝛc. gebracht?

Man bedient sich hierzu, wo die Last sich nicht direkt rollen oder walzen läßt, der bekannten sogenannten Fußwinden, oder, auf besser eingerichteten Stationen, der festen und beweglichen Krane sehr verschiedener Konstruktion. Zu den

Kranen sind auch jene zweckmäßigen Hebevorrichtungen zu rechnen, die, in Gestalt breiter und sehr starker Galgen, oft über mehrere Gleise und Straßen hinwegstehen. Auf ihrem obern Querbalken, der sehr solid konstruiert sein muß, ruht eine kräftige Hebevorrichtung auf Rädern. Fährt man nun zwei Fuhrwerke unter einen solchen Galgen, so kann man die auf einem derselben ruhende Last mittels der Hebevorrichtung emporheben und dann, durch Fortrollen derselben samt der Last, letztere über das zweite Fuhrwerk bringen und auf dieses herablassen. Umladungen geschehen so mit großer Leichtigkeit. Für kleinere Lasten sind die sogenannten Handrollkarren, eine Art solider zweirädriger, niedriger Schubkarren, vortrefflich.

324. Worauf gründet sich die Wirkung der Krane?

Meist darauf, daß mittels einer Zusammenstellung von Zahnrädern eine Trommel durch Menschenkraft langsam, aber in solcher Weise umgetrieben wird, daß an sich darauf aufwickelnden Seilen oder Ketten, welche meist noch überdies durch Flaschenzüge geführt sind, große Lasten gehoben werden können. Zuweilen, jedoch nur auf sehr großen Stationen, wird statt der Menschenkraft hydraulische oder Dampfkraft in Anwendung gebracht. Man ordnet nun diese Vorrichtung dergestalt an, daß der Angriffspunkt des Seiles oder der Kette hoch über dem Wagen liegt, so daß man die Güter von demselben heben, die Vorrichtung dann aber, durch Schieben oder Drehen, so bewegen kann, daß die Last über den Punkt zu stehen kommt, auf den sie gebracht werden soll und wo sie sich dann, mittels einer Hemmung, langsam senken läßt.

325. Welche Konstruktion giebt man den bei den Eisenbahnen üblichen Kranen?

Dieselbe ist nach Ort und Zweck ganz außerordentlich verschieden; vor allem aber empfehlen sich auf den Gleisen selbst fahrbare Krane, unter denen wieder, natürlich nur auf Stationen, welche deren Anwendung, vermöge der Größe ihres Verkehres, rentabel erscheinen lassen, die Dampfkrane den Vorzug vor allen anderen verdienen.

Die beste Anordnung der Krane ist die, wo sich die ganze Hebevorrichtung, nebst der Last und den bewegenden Personen, vermittelst geeigneten Triebwerkes, um eine Säule wenden läßt, während ein daran angebrachtes Gegengewicht die angehängte Last beinahe oder ganz ausbalanciert. Im Prinzipe ganz ähnlich sind Dampfkrane konstruiert, deren Konstruktionsprinzip die nachstehende Abbildung (Fig. 104)

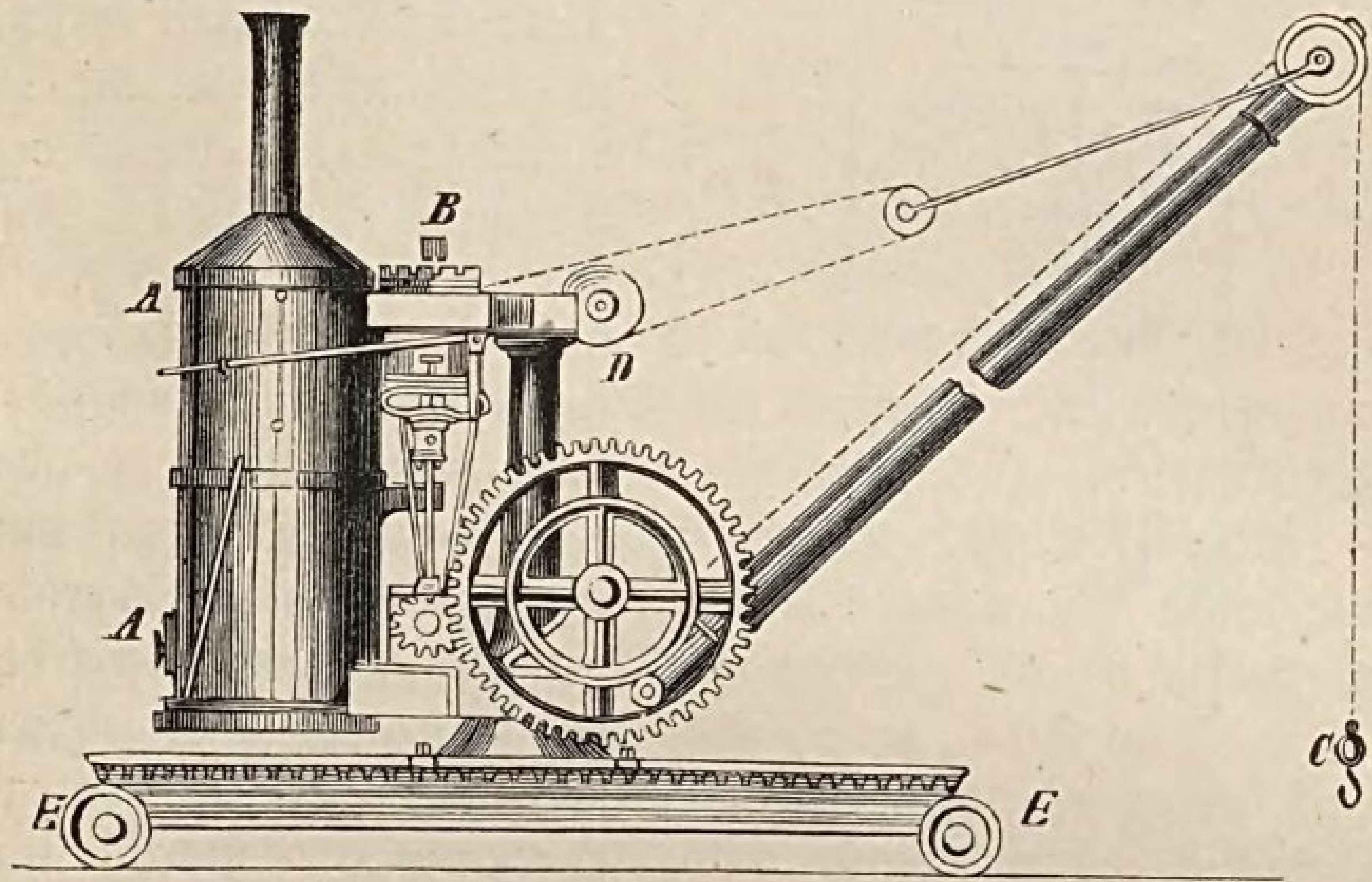


Fig. 104. Transportabler Dampfkran.

giebt. Hier bildet der Dampfkessel A A der Dampfmaschine selbst das Gegengewicht; die kleine Maschine liegt bei B und wirkt genau wie die Menschenkraft bei gewöhnlichen Kranen. Das Ganze läßt sich auf den Rädern E E in den Gleisen leicht schieben, und dann um die Säule D drehen, so daß man die an C hängende Last an jeden beliebigen Punkt bringen kann.

Man schiebt diese Krane zwischen die umzuladenden Wagen, faßt die Last, welche durch das Gegengewicht ausbalanciert ist, so daß der Kran nicht umkippen kann, hebt sie, dreht dann die ganze Vorrichtung an der wendbaren Säule, bis die Last über der gewünschten Stelle hängt, und läßt sie dann mit Zahn und Trieb oder Bremse herab.

Bei Dampfkranen wird in der Regel außer dem Heben der Last auch das Drehen und das Fortbewegen des Krans auf den Gleisen durch die Dampfmaschine bewirkt.

Eine gute und wohlfeile Vorrichtung zum Ausladen der Wagen in die Speicher stellt Fig. 105 dar. Hier ist die Anwendung von Zahnrädern, der Wohlfeilheit wegen, ganz vermieden. a ist hier eine kleine Seiltrommel, welche mittels einer Kurbel, die den vierfachen Halbmesser der Trommel zur Länge hat, gedreht wird. Das Seil, welches sich hier aufwickelt, wickelt sich von der fünfmal größern Trommel c ab, und da auf der Axe dieser eine viermal kleinere Trommel d steckt, auf welche sich die Kette e aufwickelt, so wird diese sich mit der achtzigfachen Kraft, die an der Kurbel angewendet wird, heben. Man faßt mit dem Haken e die Last auf dem Wagen, der auf dem Gleis f steht, hebt sie und dreht dann den Kran, der sie sodann im Raume g sofort nieder-, oder auf Rollkarren setzt, die sie weiter transportieren. Zwei Mann behandeln mit einem solchen Krane, der nur 200—300 *M.* kostet, Lasten von 4000 kg.

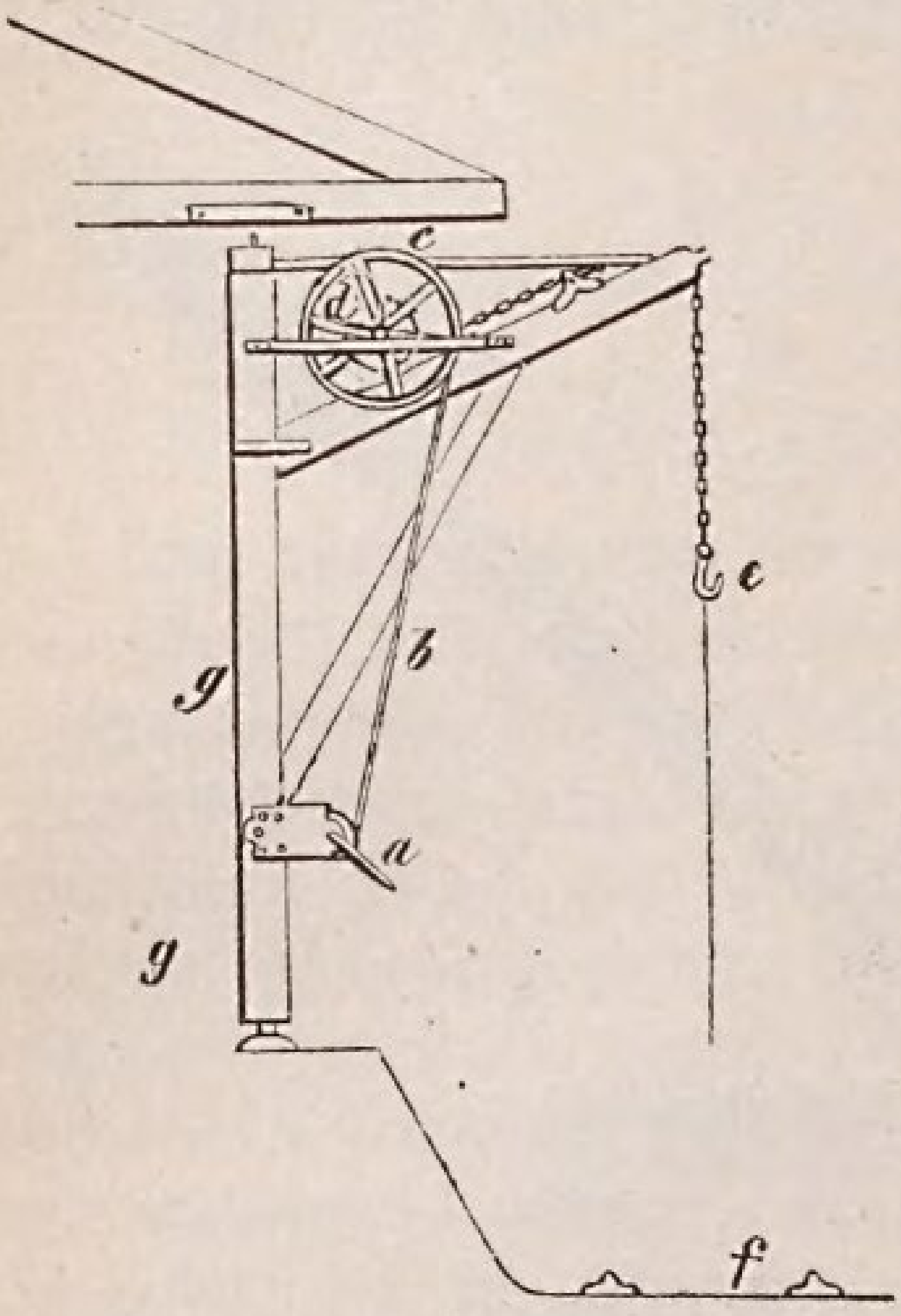


Fig. 105. Speicherkran.

Die Anwendung von Hebemaschinen und Kranen ist im allgemeinen auf deutschen Stationen nicht in dem Maße ausgebildet, als z. B. in England, wo kürzere Transportwege und günstigere klimatische Verhältnisse weit mehr als bei uns die Verladung von Gütern auf offenen Wagen gestatten.

326. In welcher Weise sind Krane und Hebewerke auf manchen großen Güterstationen systematisch angeordnet?

Auf manchen großen Güterstationen wird das Heben und Transportieren der Güter vor und in den Güterschuppen und Speichern durch hydraulische Vorrichtungen bewirkt. Eine kräftige Dampfmaschine pumpt Wasser unter sehr hohem Drucke in einen aufrechtstehenden gußeisernen Cylinder, sogenannten Akkumulator, welcher oben durch einen schwer belasteten Kolben geschlossen ist. Der Kolben mit seiner Last wird dadurch gehoben und drückt nun das unter ihm angesammelte Wasser durch unterirdische Rohrleitungen nach den Stellen, wo hydraulische Krane, Aufzüge ꝛc. sich befinden und durch das Druckwasser betrieben werden.

Solche Krane, deren jeder nur von einem Manne durch die Handhabung einiger Ventile dirigiert wird, heben nicht allein die Lasten, sondern führen auch alle beliebigen Horizontalbewegungen damit aus, so daß sie sowohl zum Ausladen der Wagen, als zum Überladen von einem zum andern dienen und sich auch gegenseitig die Lasten wie von Hand zu Hand zureichen können.

Diese Manipulationen geschehen, da sie mit großer Kraft und Schnelligkeit und von sehr wenig Leuten ausgeführt werden, mit außerordentlicher Energie, so daß ungemein große Verkehrsmassen dadurch auf kleinerem Raum wohlfeil und schnell bewältigt werden können.

Auf einigen Stationen geschieht auch das Verschieben der Wagen auf hydraulischem Wege, indem man dieselben von Seilen ziehen läßt, die beliebig um Trommeln geschlungen oder von denselben gelöst werden, welche an verschiedenen Stellen der Station durch hydraulische Motoren permanent umgetrieben werden.

Auf der Station der Lyoner Bahn zu Paris, wo sich hauptsächlich der Weinverkehr akkumuliert, werden die ganzen mit Wein beladenen Wagen durch hydraulische Apparate in die tiefen Keller der Station versenkt, ausgeladen und wieder durch dieselben gehoben.

Auf einigen großen Getreidestationen geschieht das Aufspeichern der Getreidemassen durch mit Dampf sehr rasch getriebene Fördermaschinen, direkt aus den Wagen in alle Räume vierstöckiger Magazine. In der Hafenstation zu Hamburg geschieht das Ausladen der Seeschiffe und das Überladen auf die Eisenbahnfuhrwerke und umgekehrt durch eine große Reihe ausgezeichnet konstruierter mächtiger Dampfkrane von großer Beweglichkeit und Leistungsfähigkeit.

327. Wie erfährt man, daß die Ladung auf Wagen nicht zu hoch gepackt oder kein Teil von Wagen fremder Bahnen zu weit vorstehend ist, um auf der eigenen Bahn Tunnel und Brücken, Perrons, Wasserkrane und Thore ungehindert passieren zu können?

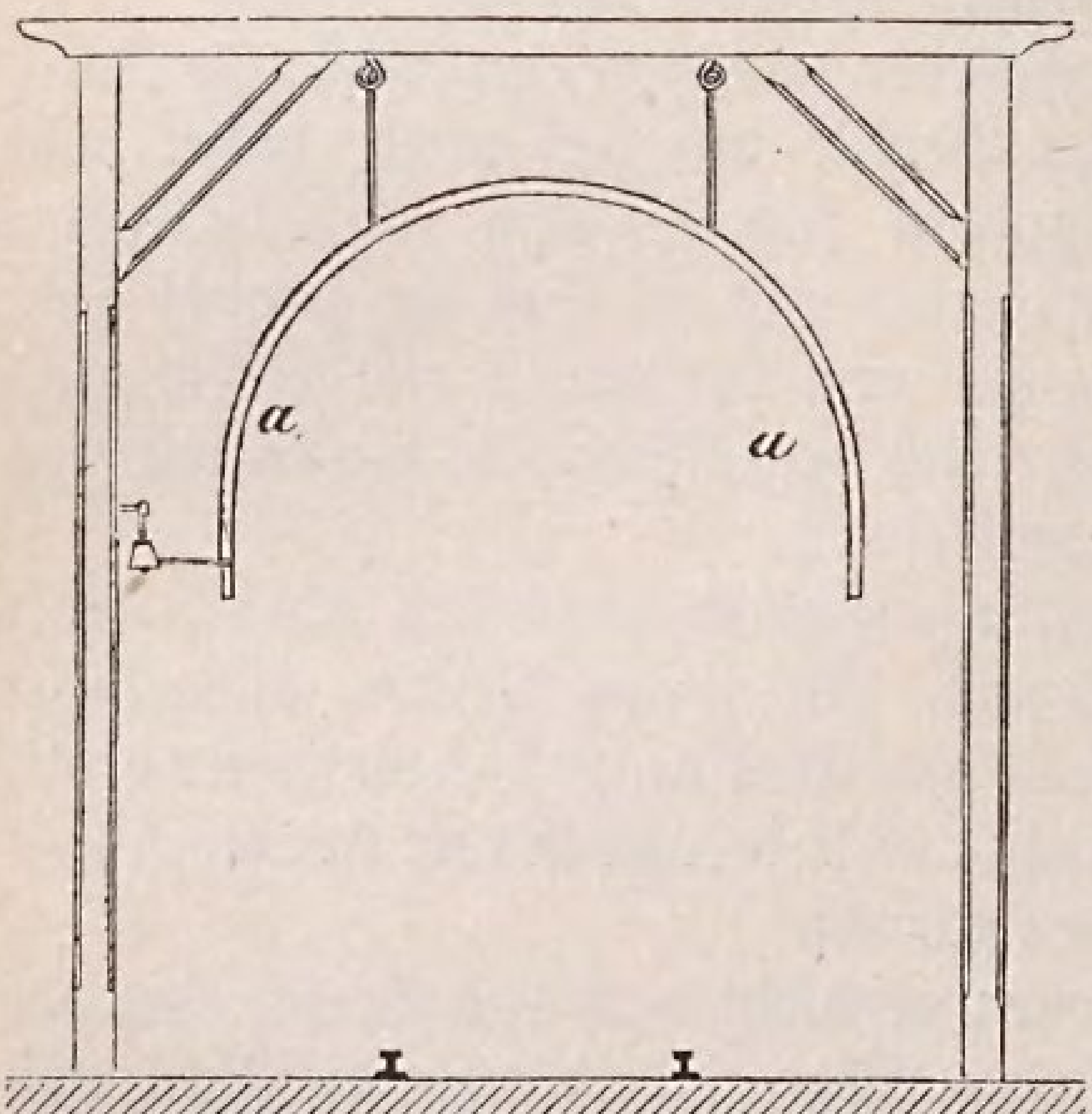


Fig. 106. Lademaß.

Es werden zu diesem Behufe auf den Gleisen, wo Güter geladen werden, Vorrichtungen verschiedener Art, sog. Lademäße, aufgestellt. An dem Gerüst hängt z. B. (Fig. 106) ein Eisenbogen a a leicht beweglich, dessen innerer Raum der größten zulässigen Ladungshöhe und Breite entspricht. Ein beladener Wagen, der, ohne den Drahtbogen in Schwingung zu setzen, durchgeschoben werden kann, passiert auch alle Brücken, Durchfahrten, Tunnel, Perrons oder sonstige feste, nahestehende Objekte der Bahn ungehindert. Auch hängen wohl von dem Gerüste Schnüre herab, die unten durch kleine Gewichte beschwert sind und mit ihrem untern Ende das zulässige Ladeprofil bestimmen; ein beladener Wagen darf keinen der Schnüre in Bewegung setzen.

Elftes Kapitel.

Signal- und Telegraphenwesen, Bahnbewachung.

328. Was ist ein Eisenbahnsignal?

Ein Eisenbahnsignal ist ein einfaches, in seiner Bedeutung im voraus festgesetztes Zeichen, welches an der Bahn entweder ein für allemal fest aufgestellt ist oder nur in bestimmten Fällen gegeben wird, um eine schnelle und sichere Verständigung zwischen den beim Eisenbahnbetriebe beteiligten oder mit demselben in Berührung kommenden Personen herbeizuführen.

329. Was ist die Aufgabe des Signalwesens?

Die Aufgabe des Signalwesens besteht in der Erhöhung der Sicherheit und Schnelligkeit des Eisenbahnverkehrs und in der Abwendung aller Gefahren, welche für Leben und Gut der Menschen mit der beim Eisenbahnverkehr gebräuchlichen, schnellen Bewegung bedeutender Massen verbunden sind.

330. Welche Bedeutung ist dem Signalwesen in den einzelnen Ländern beigelegt?

Die meisten zivilisierten Staaten haben in Anbetracht der hohen Bedeutung des Eisenbahnsignalwesens für den Verkehr und die öffentliche Sicherheit einheitliche Signalordnungen innerhalb ihres Gebietes festgesetzt und die Durchführung derselben sämtlichen Eisenbahnen zur Pflicht gemacht. Es ist dadurch der früher herrschenden großen Mannigfaltigkeit

der Eisenbahnsignale ein Ende gemacht und eine gewisse Übereinstimmung in den Hauptbestimmungen des Signalwesens erzielt worden. So gilt in Deutschland seit dem 1. April 1875 die „Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands“ vom 4. Januar 1875; in Österreich-Ungarn seit dem 1. Juli 1877 die „Signalordnung für die Eisenbahnen Österreich-Ungarns“ vom 10. Februar 1877.

In England sind die sämtlichen Dienstvorschriften der Eisenbahnen einschließlich der Bestimmungen über das Signalwesen durch das General-Clearing-House zu London einheitlich geregelt und durch das Handelsgericht (board of trade) bestätigt, wodurch diesen Bestimmungen der Charakter gesetzlicher Verordnungen beigelegt worden ist.

331. Wie verhalten sich die Signalsysteme der einzelnen Länder zu einander?

Da im wesentlichen die durch die Signale auszudrückenden Begriffe überall dieselben sind, so ist auch die Form des Ausdrucks in den einzelnen Ländern nicht sehr verschieden. Dazu kommt, daß, wie das ganze Eisenbahnwesen, so auch das Eisenbahnsignalwesen seinen Ursprung in England hat. Im allgemeinen besteht zwischen dem Signalwesen der einzelnen Länder nur der folgende grundsätzliche Unterschied:

In England und Deutschland werden Strecke und Bahnhöfe für gewöhnlich g e s c h l o s s e n gehalten, d. h. mit Signalen ausgerüstet, welche für gewöhnlich auf „Halt“ stehen. Erst wenn ein Zug passieren soll, wird das Haltesignal in das Fahrsignal verwandelt, und nach dem Passieren des Zugesdas Haltesignal wiederhergestellt.

In Frankreich und Österreich-Ungarn dagegen sind Strecke und Bahnhöfe für gewöhnlich o f f e n, und das Haltesignal erscheint nur dann, wenn es wegen irgend eines Hindernisses auf der Bahn erforderlich erscheint. Nach Beseitigung des Hindernisses wird die Bahn wieder freigegeben.

Hieraus erklären sich die meisten der im folgenden beschriebenen Unterschiede zwischen den englisch-deutschen und den französisch-österreichischen Signalsystemen.

332. Genügen die Signale zur ausreichenden Sicherung des Eisenbahnbetriebes?

Nein. Sie vermitteln nur einen kleinen Teil häufig wiederkehrender, wichtiger Nachrichten. Zur genauern Verständigung zwischen den Eisenbahnbetriebsbeamten und zur vollkommenen Sicherstellung des Betriebes müssen die elektrischen Sprech- und Schreibapparate benutzt werden, welche als eine unentbehrliche Ergänzung der Signale zu betrachten sind.

333. Welche Begriffe sind hauptsächlich durch Signale auszudrücken?

Eigentlich nur wenige. Für die Durchführung eines geregelten Betriebes genügen:

1) Ein Zug kommt in beiden Richtungen;
2) Der Zug darf ungehindert passieren;
3) Der Zug soll langsam fahren;
4) Der Zug soll halten;
5) Die Weiche steht auf ein bestimmtes Gleis;
6) Bezeichnung von Anfang und Ende des Zuges;
7) Ein Extrazug folgt;
8) Ein Extrazug kommt entgegen;
9) Achtung;
10) Bremsen anziehen;
11) Bremsen loslassen;
12) Die Abfahrt des Zuges naht;
13) Einsteigen;
14) Abfahrt.

Diese kleine Zahl von Signalbegriffen ist auf vielen Bahnen, vornehmlich den österreich-ungarischen, sehr zum Nachteil der sichern Wirksamkeit des Signalwesens, beträchtlich erhöht worden.

334. Welche Haupteigenschaften muß ein gutes Eisenbahnsignal besitzen?

1) Es muß leicht wahrnehmbar sein, so daß es bei nur mäßiger Aufmerksamkeit von demjenigen, für welchen es bestimmt ist, bemerkt wird. Ganz besonders gilt dies für die Signale, welche ein ungewöhnliches Vorkommnis, beziehungsweise eine Gefahr bezeichnen.

2) Es muß auf größere Entfernungen wirken und schnell weitergegeben werden können.

3) Es muß einfach und leichtverständlich, von anderen Signalen scharf unterschieden, bequem und sicher zu handhaben sein.

4) Das Übertragen des Signals auf größere Entfernungen, beziehungsweise das richtige Funktionieren des Signalapparats muß von atmosphärischen Einflüssen unabhängig, und der das Signal erteilende Beamte von der richtigen Einstellung des Signals benachrichtigt sein.

5) Das Signal darf bei einer Beschädigung oder bei einem Versagen des Apparats nie selbstthätig eine Stellung einnehmen, welche einen Zug in Gefahr bringen kann.

335. Welche Hauptarten von Signalen giebt es?

1) Nach ihrer Wahrnehmbarkeit drei und zwar:
   a) sichtbare oder optische;
   b) hörbare oder akustische;
   c) fühlbare (sehr selten).

2) Nach dem Orte, wo sie gegeben werden, ebenfalls drei, nämlich Signale:
   a) auf der freien Strecke;
   b) auf den Bahnhöfen;
   c) an dem Zuge.

Dieselben werden auch kurzweg Streckensignale, Bahnhofs- oder Stationssignale und Zugsignale genannt.

3) Nach ihrer Konstruktion ebenfalls drei:
   a) mechanische;
   b) pneumatische und
   c) elektrische Signale.

336. Mit welchen Mitteln werden die optischen Signale gegeben?

Nachts durchweg durch Lichter, am Tage

1) Durch Haltung und Bewegung der Arme des menschlichen Körpers. Dies Signal ist nur auf geringe Entfernung zu erkennen, ist aber trotzdem im Falle der Gefahr von großer

Wichtigkeit, wenn keine anderen Signalmittel zur Verfügung stehen oder wenn die Zeit zu deren Anwendung fehlt.

2) Durch verschieden geformte Gegenstände und zwar:

a) Laternen, Fahnen, Scheiben, die in der Hand gehalten oder bewegt werden (Handsignale);

b) durch drehbare Scheiben, Körbe oder Flügel, die an Stangen oder Masten angebracht sind.

3) Durch Anwendung verschiedener Farben und zwar gefärbter Scheiben und Fahnen bei Tage, farbig geblendeter Lichter bei Nacht.

337. Welche Vorteile und Nachteile haben die optischen Signale?

Vorteile sind das andauernde Festhalten des Zeichens, die große Fernwirkung bei klarer Luft, die Schnelligkeit der Fortpflanzung, sowie die leichte Handhabung und Kontrolle.

Nachteile sind die starke Beeinträchtigung der Wirkung der optischen Signale durch atmosphärische Einflüsse, als Dunst, Nebel, Regen und Schneegestöber, also gerade in den Fällen, in welchen sie am notwendigsten werden, ferner bei Nacht die Möglichkeit der Täuschung durch Verwechslung mit anderen Lichtern oder gar das gänzliche Verschwinden des Signals durch Erlöschen des Lichtes.

338. Wie weit sind die optischen Signale noch deutlich zu erkennen?

Nach den Versuchen der Gebrüder Chappe in Frankreich ist hierüber folgendes zu bemerken:

a) Weiße oder helle Körper von ungefähr 0.5 qm Fläche auf dunklem oder dunkle auf hellem Hintergrunde (z. B. dem Tageshimmel) sind bei mäßig klarer Luft auf 9 km Entfernung sichtbar und zwar sind längliche Körper besser zu erkennen als quadratische oder runde.

b) Weiße Flammen sind bei Nacht auf 8 km Entfernung noch gut zu sehen. Die Blendung der Flammen durch farbige Gläser beeinträchtigt die Fernwirkung erheblich. Ein Licht, welches durch weißes Glas auf die Entfernung = 1 sichtbar

ist, ist rot geblendet nur auf $1/3$, grün auf $1/5$, blau auf $1/7$ dieser Entfernung noch deutlich zu erkennen.

c) Zwei Flammen gleicher Farbe fließen auf größere Entfernungen und zwar, falls die Sehweite mehr als das tausendfache der Entfernung der Flammen beträgt, in eine Flamme zusammen.

d) Die Bewegung einer Flamme ist auf größere Entfernungen nur dann deutlich zu erkennen, wenn sie mit einer ruhenden oder anders bewegten Flamme kombiniert wird.

339. Welche Vorteile und Nachteile hat die Anwendung der Farben beim Signalisieren?

Die Anwendung der Farben hat außer dem Vorzuge der großen Einfachheit noch den, daß nachts die gefärbten Lichter von anderen Lichtern gut zu unterscheiden sind. Als Nachteil der farbigen Signale ist neben ihrer geschwächten Fernwirkung der Umstand zu bezeichnen, daß die Farben je nach der Beleuchtung und Trübung der Luft, auch bei verschiedenem Hintergrunde verschieden wirken, und endlich, daß sie von farbenblinden Menschen nicht scharf genug unterschieden werden können.

340. Welche Farben werden vornehmlich zum Signalisieren verwendet?

Diejenigen, welche am weitesten zu erkennen sind, und zwar weiß, rot und grün. Andere Farben (blau und gelb) kommen selten vor und haben untergeordnete Bedeutung.

341. Welche Bedeutung haben diese Farben?

1) Weiß ist das Ordnungssignal, welches anzeigt, daß die Bahn anstandslos befahren werden kann. Es erscheint demnach nachts weißes Licht als Signal für freie Fahrt.

Bei Weichen bedeutet das weiße Licht, daß sie auf den geraden Strang stehen, respektive in Österreich-Ungarn, daß sie nicht gegen die Spitzen der Zungen durchfahren werden, bei Wasserkranen, Drehscheiben, Drehbrücken, daß sie ordnungsmäßig geschlossen sind 2c.

2) Rot ist bei den meisten Bahnen das Gefahrsignal, welches anzeigt, daß die Bahn nicht befahrbar ist, daß Dreh-

scheiben und Drehbrücken offen stehen, daß die Ausgußröhren der Wasserkrane das Gleis sperren ꝛc.

Beim Erblicken des roten Signales muß in Deutschland und England der Lokomotivführer den Zug sofort mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zum Stillstande bringen, und es ist ihm in der Regel nicht gestattet, weiter als bis zu der durch ein rotes Signal bezeichneten Stelle vorzufahren. Nur in einigen Ausnahmefällen gestatten die Instruktionen, den Zug mit besonderer Bewilligung des Signalwärters so weit vorzuschieben, daß der letzte Wagen das rote Haltesignal soeben passiert hat.

In Frankreich zwingt das rote Signal den sich einem Bahnhofe nahenden Führer ebenfalls zum Halten, gestattet ihm aber, bis zu einem, hinter dem roten Haltesignale aufgestellten zweiten Signale (dem sogenannten poteau de protection) mit Vorsicht weiter vorzufahren. Dieses Verfahren ist nicht streng konsequent, hat aber den Vorteil, daß der Zug, sobald er das erste Haltesignal im Rücken hat, durch dasselbe gegen einen nachfolgenden Zug gedeckt ist.

In Österreich-Ungarn sind die roten Scheiben und Fahnen nicht immer Haltesignale, sondern sie werden auch als Langsamfahrsignale benutzt, jenachdem sie in oder neben dem Gleis aufgestellt sind, oder je nach der Stellung, in welcher sie von dem Signalisierenden in der Hand gehalten werden. Das rote Licht hat dagegen unter allen Umständen die Bedeutung des Haltesignales beibehalten.

3) Grün bezeichnet die einfache Unregelmäßigkeit und befiehlt: „Vorsicht“, „Langsam fahren“.

Es erscheinen dem Führer unter anderem grüne Farben oder Lichter in Deutschland bei Weichen, wenn dieselben nicht auf den geraden Strang gestellt sind, und in Österreich-Ungarn bei Weichen, wenn der Zug gegen die Spitzen der Zungen fährt, sowie ferner an allen Punkten der Bahn, welche nicht mit voller Geschwindigkeit befahren werden sollen, z. B. vor Bahnhöfen, größeren Brücken, Tunnels, Reparaturstrecken ꝛc.

Auch am Zuge sind rote Scheiben und Laternen gebräuchlich, welche unter anderem für nachfolgende Züge als Haltesignal gelten.

Die grünen Signale am Zuge haben dagegen verschiedene Bedeutungen, welche keine Beziehung zu dem Langsamfahrsignal haben, sondern das Bahnpersonal nur auf besondere Vorgänge aufmerksam machen sollen.

342. Welche verschiedene Arten optischer Signale giebt es?

Erstens solche, welche zwischen den fahrenden Zügen und dem Bahnbewachungspersonale ausgetauscht werden.

Zweitens solche, durch welche ein örtlicher Zustand, regelmäßiges Verhalten oder Schadhaftigkeit des Gleises, Stellung der Weichen, Drehscheiben, Wasserkrane 2c. angezeigt wird.

Vereinzelt finden sich auch noch solche optische Signale, durch welche der ganzen Bahnlinie gewisse Ereignisse, das Kommen oder Ausbleiben eines Zuges, das Bewegen desselben auf einem ungewöhnlichen Gleis 2c. angezeigt und durch welche ferner von den verschiedenen Punkten der Bahnlinie aus Verständigungen mit den nächsten Stationen erzielt werden sollen. Diese Signale sind als veraltet zu bezeichnen; es soll auf dieselben daher nicht näher eingegangen werden.

343. Welches sind die drei Hauptsignale für die Bewegung eines Zuges?

1) Ordnung! Freie Fahrt! 2) Vorsicht! Langsam fahren! 3) Gefahr! Halt!

344. Wie werden die drei Hauptsignale für die Bewegung eines Zuges mit den Armen gegeben?

1) Ordnung! Freie Fahrt! In Deutschland und Österreich-Ungarn macht der Bahnwärter Front gegen den Zug und läßt beide Arme am Leibe herunterhängen. — In England wird der Arm wagerecht ausgestreckt. Dies ist unzweckmäßig, da an den Masten die wagerecht ausgestreckten Flügel das Haltesignal bezeichnen.

2) Vorsicht! Langsam fahren! Der das Signal gebende Beamte hält einen Arm gegen das Gleis empor und zwar in

Deutschland: wagerecht; Österreich-Ungarn: schräg nach unten; England: über den Kopf. — In Deutschland und Österreich-Ungarn soll irgend ein Gegenstand (Fahne, Mütze, Scheibe oder Laterne) in der Hand gehalten werden, in England ist dies nicht empfohlen. Die in Österreich-Ungarn gebräuchliche Haltung ist als sehr zweckmäßig zu bezeichnen, weil sie weniger ermüdet und auch mit dem dort gebräuchlichen Langsamfahrsignal am Signalmaste übereinstimmt.

3) Gefahr! Halt! In Deutschland wird bei Tage irgend ein Gegenstand, in Österreich-Ungarn die Signalfahne, nachts ein Licht hin und her geschwenkt, das womöglich rot zu blenden ist. In England werden beide Arme über dem Kopfe senkrecht erhoben gehalten.

345. Wie werden die feststehenden optischen Signale konstruiert?

Man unterscheidet zunächst zwei wesentlich verschiedene Arten von feststehenden optischen Signalen, nämlich:

a) Wendescheiben, vornehmlich in Österreich-Ungarn und Frankreich beliebt (Fig. 107 S. 394);

b) Flügeltelegraphen oder Semaphoren, in Deutschland und England gebräuchlich (Fig. 108).

a) Wendescheiben werden in einer Entfernung von etwa 3 m neben dem Gleis, bei zweigleisiger Bahn am besten auf derjenigen Seite, auf welcher der Lokomotivführer seinen Stand hat, also in der Fahrrichtung gesehen rechts, aufgestellt. Es sind 1—1.5 m große, um eine vertikale Axe drehbare Blechscheiben, welche an einem soliden, meist aus Eisen konstruierten, Gestelle 4—6 m über der Bahn, am besten etwas über der Gesichtshöhe des Lokomotivführers angebracht sind. Durch einen geeigneten Mechanismus können sie so gestellt werden, daß sie dem ankommenden Zuge entweder ihre volle Fläche oder ihre scharfe Kante zuwenden, in welch letzterem Falle sie von weitem nicht gesehen werden können.

Die Scheiben sind, wenn sie als Haltesignale dienen, am besten rot, wenn sie als Langsamfahrsignale dienen, grün zu streichen. Sind sie mit der Schmalseite dem Zuge zugewendet

und von demselben nicht sichtbar, so bedeutet dies, daß die Bahn fahrbar ist. Sind sie mit der vollen Seite gegen den Zug gewendet, so wird das der Farbe der Scheibe entsprechende Signal gegeben. Eine und dieselbe Scheibe giebt also immer nur zwei Signale.

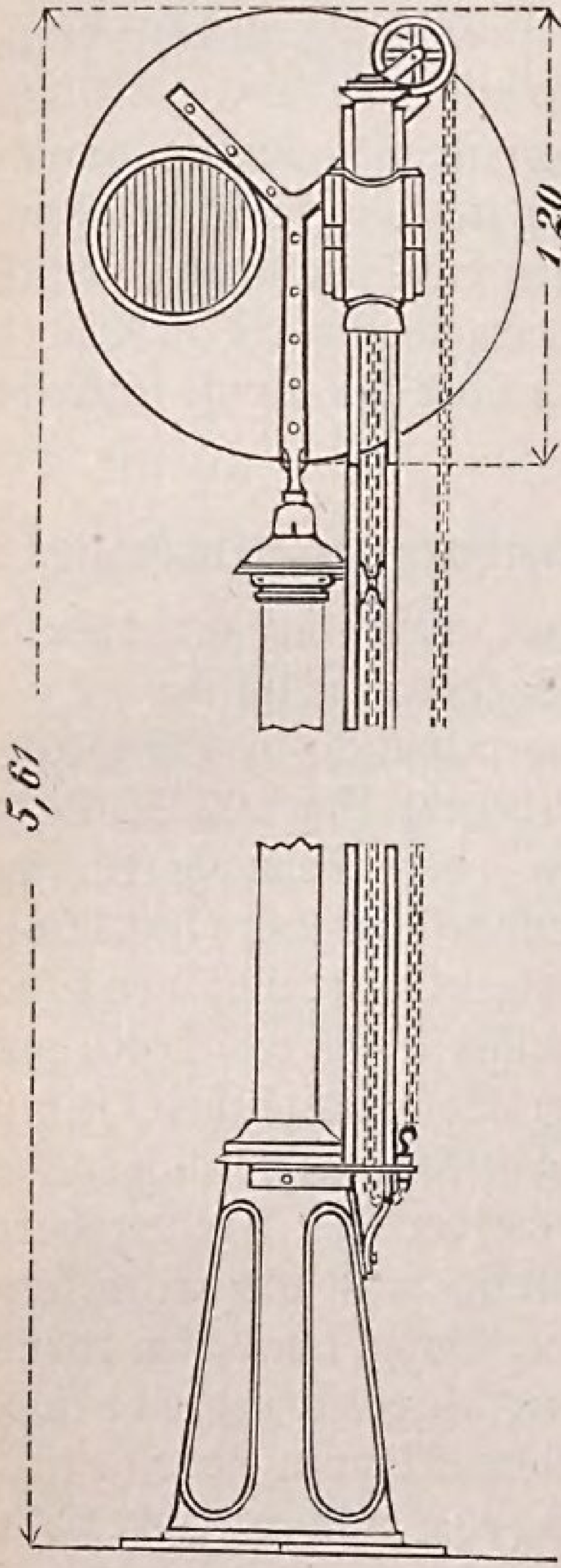


Fig. 107. **Wendescheibe der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.**

Gewöhnlich sind die Scheiben nur um 90° drehbar und demnach auch nur für eine Fahrrichtung zu verwenden.

An dem Gestelle der Wendescheibe oder an dieser selbst ist für die Signalisierung bei Nacht eine Laterne angebracht, welche, wenn die Scheibe parallel zur Bahnaxe, also auf „Bahn frei" steht, dem ankommenden Zuge weißes Licht entgegensendet. Wird nun die Scheibe um 90° gedreht, so dreht sich entweder die Laterne mit, oder diese ist feststehend, und die Scheibe gelangt mit einer bunten Glasöffnung durch die Drehung vor das Licht und blendet dasselbe rot, beziehungsweise grün, jenachdem die Scheibe selbst rot oder grün gestrichen ist. Die Laterne an der Scheibe ist behufs Speisung mit Brennmaterial und Reinigung entweder durch eine kleine Leiter zu erreichen, oder zum Hinauf- und Hinunterlassen eingerichtet. Diese Signale werden zweckmäßig zur Deckung besonders gefährdeter Punkte der Bahn, wie frequenter Wegeübergänge, hauptsächlich aber der Bahnhofseingänge ver-

wendet und in größerer Entfernung von dem gefährdeten Punkte aufgestellt. Die Laterne entsendet bei Nacht nicht nur nach der Richtung, von welcher der Zug zu erwarten ist, sondern auch nach der entgegengesetzten Richtung, von welcher aus das Signal bedient wird, Licht, und zwar je nach der Stellung des Signals weißes oder grünes (zuweilen auch rotes oder blaues), damit man hier über das richtige Brennen des Lichtes und die fehlerfreie Einstellung des Signals unterrichtet ist. Die Wendescheiben sind mit einer Vorrichtung (gewöhnlich einem Fallhebel) zu versehen, durch welche sie sich beim Reißen des Drahtes quer zur Bahn stellen, damit infolge eines solchen Zufalls das Fahrtsignal unter allen Umständen verschwindet.

b) Flügeltelegraphen oder Semaphoren (Fig. 108) sind Maste mit beweglichen Armen, die neben der Bahn an besonders sichtbaren Punkten am besten so hoch aufgestellt sind, daß sie einen hellen Hintergrund (den Tageshimmel) haben. In England erhalten sie bisweilen auch einen künstlichen Hintergrund in Gestalt einer weiß gestrichenen Bretterwand oder Mauer.

Die an den Masten befindlichen Arme oder Flügel sind 1.5—2.5 m

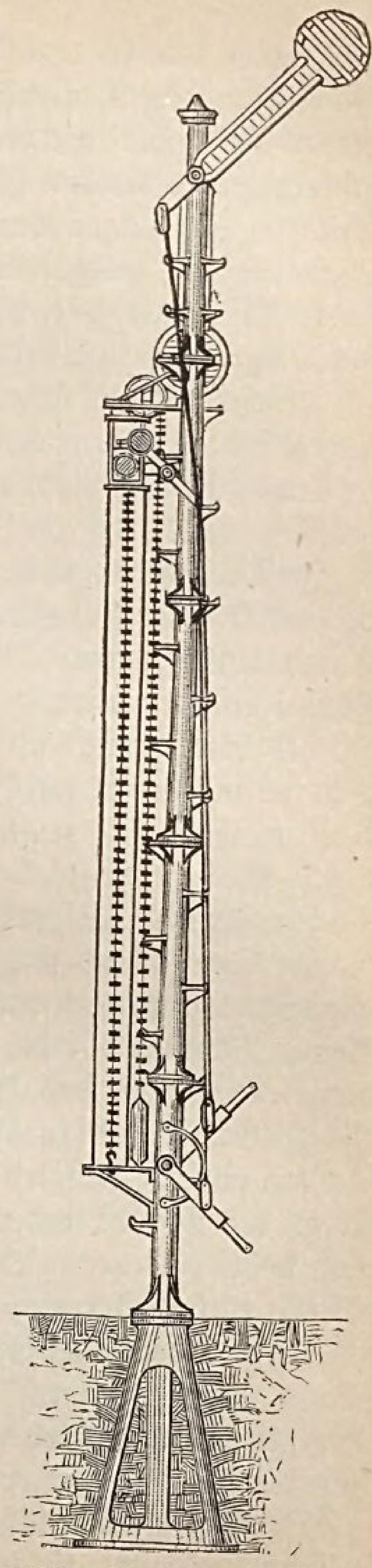


Fig. 108. Signalmast der Hannöverschen Staatsbahn.

lang, 0.4—0.6 m breit und werden, um dem Angriff des Windes möglichst wenig Fläche darzubieten, durchbrochen hergestellt. Sie werden durch Drahtzüge oder Gestänge mittels Hebel bewegt und können im allgemeinen vier verschiedene Stellungen einnehmen, durch welche folgende vier Signalbegriffe ausgedrückt werden:

1) Ordnungssignal. Die Strecke ist frei, der Zug darf ungehindert passieren:

Deutschland und Österreich-Ungarn: Der Arm des Signalmastes ist schräg nach aufwärts gerichtet.

England: Der Arm des Signalmastes ist gänzlich niedergelassen und hängt am Maste herab.

In Deutschland fällt das Signal beim Reißen des Drahtes von selbst in die Haltestellung, die englischen Signale bedürfen hierzu eines schweren Gegengewichtes, durch welches der Flügel gehoben wird.

Als Nachtsignal wird gewöhnlich unter dem Arme eine Laterne angebracht, welche, wenn der Zug ungehindert passieren darf, weißes Licht zeigt.

2) Gefahrsignal. Der Zug muß sofort halten:

Der Arm des Signalmastes ist stets wagerecht gerichtet.

In Deutschland und Österreich-Ungarn schiebt sich beim Herunterlassen des Armes ein mit einem roten Glase versehener kleiner Rahmen vor die Laterne, wodurch nachts dem herankommenden Zuge das Haltesignal erscheint.

3) Vorsichtssignal. Der Zug soll langsam fahren.

Am einfachsten wird dies Signal dadurch erteilt, daß der Arm des Mastes unter 45° schräg nach abwärts gerichtet und dabei eine grüne Blende vor die Laterne geschoben wird. So ist es in Österreich-Ungarn und England gebräuchlich.

In der deutschen Signalordnung wird dieses Signal bei Nacht ebenfalls durch grünes Licht am Maste, bei Tage dagegen durch Aufziehen des Armes wie unter 1) und gleichzeitiges Anbringen einer grünen Scheibe an dem Maste gegeben.

In Deutschland läßt man meistens den Arm der Flügeltelegraphen nicht tiefer fallen, als bis in die horizontale

Stellung, in welcher er durch kräftige Gabeln abgefangen und gehalten wird. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß beim Reißen des Drahtes das Signal ohne besondere Gegengewichte selbstthätig die Haltestellung annimmt.

4) Ruhesignal:

Es wird kein besonderes Signal erteilt.

In Deutschland und Österreich-Ungarn hängen die Arme frei am Maste herab. Das Signal kommt gewöhnlich nur am Perrontelegraphen vor (siehe Frage 364).

In England wird kein Ruhesignal gegeben, sondern es stehen dort gewöhnlich die Signale in der Haltestellung.

Die Flügeltelegraphen können einen oder mehrere Arme haben. Die ersteren werden da angewandt, wo besonders gefährdete Punkte nach einer Richtung hin gedeckt werden sollen, bei den Flügeltelegraphen mit mehreren Armen hat man zu unterscheiden zwischen Signalen, welche nur einen ganz bestimmten, gefährlichen Punkt der Bahn decken, und zwischen solchen, welche den Zustand der ganzen, hinter ihnen gelegenen Bahnstrecke bezeichnen sollen.

Die erstgenannten Signale stehen in einer bestimmten Entfernung vor diesen gefährdeten Punkten, und gelten nur für eine bestimmte Richtung; die letztgenannten Signale dagegen stehen am Anfangspunkte der betreffenden Strecke. Wenn zwei Strecken zusammenstoßen, werden gewöhnlich die Signale für beide Strecken an einem und demselben Maste angebracht. Ein solches Signal hat in seiner einfachsten Gestalt zwei Flügel, die nach beiden Seiten des Mastes aufgezogen werden. Hierbei gilt in Deutschland als Regel, daß für den ankommenden Zug immer nur derjenige Arm gültig ist, welcher in der Fahrrichtung gesehen auf der rechten Seite des Mastes aufgezogen ist (in England umgekehrt derjenige auf der linken Seite des Mastes).

In dem Falle, wo mehrere Bahnen an einem Punkte zusammenlaufen, ist für jede Bahn ein besonderes Deckungssignal aufzustellen. Bei Anwendung von Flügeltelegraphen bringt man in diesem Falle, um die Aufstellung von mehreren

besonderen Masten zu ersparen, die einzelnen Flügel an einem und demselben Maste über einander an und bestimmt den obersten Flügel für das am weitesten rechts, den untersten für das am weitesten links und die mittleren der Reihe nach für die dazwischen liegenden Gleise.

Dieselben Signale kommen an den Stellen vor, wo ein Gleis sich in mehrere Gleise teilt, also bei größeren Stationen, in denen für die Einfahrt verschiedener Züge verschiedene Gleise dienen. Hier ist der oberste Signalarm gewöhnlich für das Hauptgleis bestimmt.

Liegen endlich mehrere Gleise verschiedener Bahnen neben einander, von denen jedes nach beiden Richtungen hin befahren wird, so hat der zur Deckung dienende Flügeltelegraph die entsprechende Anzahl über einander liegender und zugleich nach beiden Seiten des Mastes aufschlagender Arme. Auch hier gelten die rechts von dem Maste aufgezogenen Arme stets für die eine, die links stets für die andere Fahrrichtung.

346. Mit welchen Mitteln werden die akustischen Signale gegeben?

a) Durch Handpfeifen, Trompeten, Klingeln, Glocken auf kurze Entfernungen beim Bahnhofs- und Rangierdienst;

b) durch Hörner und elektrische Läutewerke auf Entfernungen bis zu 2 km;

c) durch die Dampfpfeife der Lokomotive, auf noch größere Entfernungen;

d) durch Knallkapseln, welche die Aufmerksamkeit auf ungewöhnliche Vorkommnisse oder Signale lenken sollen.

347. Welche Vorteile und Nachteile haben die akustischen Signale?

Die Vorteile bestehen darin, daß die akustischen Signale bei Tag und Nacht gleich gut wirken und die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, auch ohne daß der Empfänger des Zeichens auf das Signal besonders acht zu geben braucht, beziehungsweise dasselbe vor Augen hat; deshalb eignen sie sich

vorzugsweise zur Signalisierung außergewöhnlicher Vorkommnisse.

Die Nachteile bestehen darin, daß der Kreis der Wirksamkeit der akustischen Signale (die Schallweite) ein beschränkter ist, und daß sie für gewöhnlich das Zeichen nicht dauernd festhalten.

Auch wird ihre Wirkung durch Windrichtung und -stärke, fremdes Geräusch ꝛc. stark beeinflußt. Endlich lassen sie nur eine verhältnismäßig geringe Zahl von Kombinationen zu und belästigen, falls sie dauernd ertönen, Publikum und Bahnpersonal.

Der Nachteil der langsamen Fortpflanzung der akustischen Signale infolge ihrer beschränkten Schallweite ist durch die elektrische Transmission beseitigt, wodurch freilich die Kosten der Einrichtung erheblich vermehrt worden sind.

348. Worauf gründet sich die Wirksamkeit des elektromagnetischen Telegraphen?

Auf zwei eigentümliche Erscheinungen des elektrischen Stromes:

1) Eine Magnetnadel wird, wenn man in der Nähe derselben einen elektrischen Strom vorbeileitet, aus ihrer normalen Lage gebracht und zwar um so mehr, je stärker der Strom ist und je näher er vorübergeht. Von der Richtung der strömenden Elektrizität ist auch die Ablenkung der Nadel abhängig und gilt hierfür nachfolgendes, von Ampère aufgefundenes Gesetz: „Denkt man sich in dem vom Strome durchflossenen Drahte so schwimmend, daß das Gesicht der Nadel zugekehrt ist, so wird der Nordpol derselben stets nach links abgelenkt“.

2) Ein Stück weiches Eisen wird magnetisch, wenn ein elektrischer Strom um dasselbe zirkuliert. Wird ein Stück Eisen mit einem isolierten Drahte umwickelt, und läßt man durch diesen Draht Elektrizität strömen, so wird das Stück Eisen sofort magnetisch und zieht ein anderes Stück Eisen, das in einiger Entfernung davon gehalten wird, Anker

genannt, an. Denkt man sich nun die Enden des Drahtes, der um das Stück Eisen gewickelt ist, meilenweit in solcher Weise fortgeführt, daß die Elektrizität nicht daraus entweichen kann (isoliert), so wird es gleichgültig sein, ob man die Elektrizität in der Nähe oder Ferne vom Eisen bereitet.

Zur Erzeugung jener Gattung von Elektrizität, welche sich für die Zwecke der Telegraphie am geeignetsten zeigt, bedient man sich meist der sogenannten galvanischen Batterieen, auf deren Einrichtung einzugehen hier nicht der Ort ist. Sobald man die beiden Endorgane dieser Batterieen, Pole genannt, mit den Enden des Umwicklungsdrahtes in Berührung bringt, wird entweder sofort ein Anker von dem magnetisch werdenden Eisen angezogen, oder eine Magnetnadel, an der die Leitung (der Stromweg) in mehrfachen Windungen vorbeigeführt ist, aus ihrer normalen Lage abgelenkt. Durch solche somit fast in jeder beliebigen Entfernung völlig willkürlich zu erzeugende Bewegungen ist es möglich, allerhand Zeichensysteme zu konstruieren, indem man entweder an Glöckchen schlagen oder auf einem, durch ein Uhrwerk fortrückenden Stück Papier Eindrücke erzeugen oder auf einer Scheibe, deren Umfang Buchstaben und Zeichen trägt, einen Zeiger sich drehen läßt; denn so oft man die Berührung der Pole der Batterie mit der Leitung herstellt, wird am andern Ende der Anker so lange angezogen, als die Berührung dauert. So viel mal man schließt und öffnet, um so viel Buchstaben rückt der Zeiger, so viel Punkte oder Striche zeigen sich auf dem Papierstreifen, oder so oft ertönt das Glöckchen.

349. Wie geschieht die Fortleitung und Isolierung des elektrischen Fluidums für die elektrische Telegraphie?

Die Elektrizität wird am vollständigsten durch trockene Luft, Glas, Porzellan, Thon, Harze und Gummi isoliert. Man stellt daher bei oberirdischer Leitung neben den Bahnen, in Entfernungen von etwa 60 m, Stangen von etwa 13 cm Stärke auf und schraubt an diese sogenannte Isolatoren, glockenförmige Körper von Glas, Porzellan oder Thon, fest,

an denen der Draht befestigt wird. Dieser Draht ist entweder Kupfer- oder Eisendraht. Letzterer empfiehlt sich, obwohl er wegen der geringern Leitungsfähigkeit des Eisens dicker sein muß als Kupferdraht, durch seine größere Billigkeit und Dauerhaftigkeit, da Kupferdraht leichter reißt und mehr zur Entwendung reizt.

Bei unterirdischer Leitung, welche übrigens bei Eisenbahntelegraphen nur selten vorkommt, überzieht man Kupferdrähte mit Guttaperchahüllen, deren meist mehrere durch eine gemeinschaftliche Hanfumspinnung und eine Schutzhülle aus Eisendrähten zu einem sogenannten Kabel vereinigt werden. Die Kabel werden in 1—1.2 m tiefen Gräben verlegt und zum Schutz gegen Beschädigungen zweckmäßig vor dem Verfüllen des Grabens mit Ziegelsteinen überdeckt.

350. Gehören zur Schließung des Stromes der Elektrizität zwei Drähte, der eine für den Hin-, der andere für den Hergang?

Nein. Der berühmte Physiker Steinheil hat die wichtige Entdeckung gemacht, daß nur in einer Richtung die Elektrizität durch einen isolierten Draht zu führen ist, während man für die Rückleitung die Erde selbst benutzen kann, indem man die entsprechenden Pole der Batterieen durch versenkte Metallplatten, welche mit den Polen in metallischer Verbindung stehen, mit dem feuchten Grunde in Berührung bringt.

351. Welches sind die gebräuchlichsten beim Eisenbahndienst angewandten Apparatsysteme?

Sie zerfallen in zwei Hauptklassen: solche, welche bloß vorübergehende Zeichen geben, und solche, welche die gegebenen Zeichen gleich fixieren, so daß sie als Urkunden aufbewahrt werden können. Diese beiden Gattungen Zeichen entsprechen der Sprache und der Schrift. Zu der ersten Klasse gehören die Apparate, durch welche Glöckchen angeschlagen werden, ferner die sogenannten Zeigerapparate, bei denen ein Zeiger auf einer Buchstabenscheibe springt und nach und nach durch sein Stillstehen auf dem betreffenden Zeichen Worte und

Sätze zusammensetzt, und auch die sogenannten Nadelapparate, welche durch Stellungen, die zwei Magnetnadeln gegen einander einnehmen, die Zeichen geben. Die besten Zeigertelegraphen haben Fardely, Siemens und Stöhrer, die besten Nadeltelegraphen Cooke, Wheatstone und Thomson konstruiert.

Zu der zweiten Klasse gehören vor allem die vom Amerikaner Morse erfundenen Schreibapparate, welche aus Punkten und Strichen, die in verschiedenen Abständen auf einem durch ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen mittels der Bewegung des Magnetankers eingedrückt werden, die konventionellen Zeichen für Buchstaben, Satzzeichen 2c. zusammensetzen.

Von geringerer Bedeutung für den Eisenbahndienst sind die Typendrucktelegraphen von Hughes, welche durch Bewegung von wirklichen Typen die Wörter drucken, sowie die Kopiertelegraphen von Meyer u. a. und der Pantelegraph von Caselli.

Zur nähern Kenntnisnahme von der Konstruktion dieser Apparate verweisen wir, da eine Beschreibung derselben hier zu weit führen würde, auf den „Katechismus der elektrischen Telegraphie" von Zetzsche.

352. Welche von diesen Gattungen von Apparaten ist die zweckmäßigste für den Eisenbahndienst?

Beide haben ihre Vorzüge. Das Telegraphieren ist sehr leicht mit dem Zeigerapparate; jeder kann nach geringer Übung damit Zeichen geben, jeder kann Depeschen ablesen. Die Zeichen verschwinden aber wie das gesprochene Wort. Die Schreibapparate schreiben Urkunden auf, ihre Schrift ist aber erst nach längerer Übung zu lesen und das Telegraphieren selbst weniger leicht zu lernen. Man besetzte daher früher häufig kleine Zwischenstationen, auf denen keine besonderen Beamten für das Telegraphieren gehalten werden können, nur mit Zeigerapparaten, und bloß die Hauptstationen mit Morseschen Schreibapparaten. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß man sich vor Gespenstern fürchtete, indem man das Telegraphieren mit Morseschen Apparaten für zu schwierig

für den gemeinen Mann hielt. Die untergeordnetsten Beamten lernen es durch Übung so gut, daß man auch die kleinsten Stationen mit Morseschen Apparaten besetzen kann.

Diese Erfahrung wird von vielen Bahnverwaltungen in der Weise vortrefflich ausgenutzt, daß die sämtlichen Zugbegleitungs- und höheren Bahnbewachungs- und Stationsbeamten angewiesen sind, das Telegraphieren zu erlernen; jedem Zuge werden dann diejenigen Apparate mitgegeben, welche für ein Telegraphenbureau unbedingt nötig sind und die bei jedem Bahnwärter oder im Notfalle wohl auch an jedem beliebigen Punkte der Bahn in die Telegraphenleitung eingeschaltet werden können. Durch diese Maßregel ist man also imstande, in allen Fällen, wo ein Zug aus irgend einem Grunde seine Fahrt einstellen muß, oder wenn überhaupt ein Ereignis stattgefunden hat, welches die Herbeirufung von Hülfe erheischt, auf der freien Strecke eine Telegraphenstation zu improvisieren und mit dem nächsten Bahnhofe in telegraphische Verständigung zu treten.

Noch mehr empfiehlt es sich, auf nicht über 8 km von einander entfernt liegenden Punkten der Bahn in Wärterhäusern Apparate aufzustellen, die für gewöhnlich verschlossen gehalten, jedoch bei eintretendem Bedürfnis rasch in die Leitung eingeschaltet werden können.

Es gestattet diese Einrichtung, da bei derselben höchstens 4 km bis zum nächsten Telegraphenapparat zurückzulegen sind, bei Unfällen die Hülfsmaschine stets durch ausführliche Anweisungen herbeizurufen, genügenden Bericht vom Vorfalle nach der nächsten Station zu geben und Anordnungen wegen der Hülfeleistung zu treffen. Sie verdient den Vorzug vor der Mitführung von tragbaren Telegraphenapparaten auf den Zügen, die bei Unfällen leicht mit beschädigt werden. Sie gestattet nämlich ferner, auch dann Nachrichten nach den Stationen zu geben, wenn sich kein mit Apparaten ausgerüsteter Zug auf der Strecke befindet, was bei Elementarereignissen, Schneeverwehungen, Rutschungen, Einstürzen ꝛc., oft von hohem Werte sein kann. Umgekehrt ist es häufig auch wichtig,

von den Stationen aus sich ausführlich mit dem Personal auf der Strecke zu verständigen.

Auf einigen Bahnen hat man früher aus Furcht vor der Schwierigkeit, viele Individuen des Personals telegraphieren lernen zu lassen, als Streckentelegraphen solche Apparate benutzt, mittels deren man durch bloße mechanische Handhabung registerartiger Vorrichtungen die hauptsächlichsten der erforderlich werdenden Nachrichten nach der nächsten Station telegraphieren kann. Diese Vorrichtungen haben den sehr großen Nachteil, daß man eine durch mißverständlichen Gebrauch der Vorrichtung seitens eines ungebildeten Unterbeamten auf die Station gelangte Nachricht nicht durch Rückfrage und Antwort richtigstellen kann. Sie ist daher als entschieden gefahrbringend anzusehen, und es sollte ihre Anwendung möglichst vermieden werden.

353. Kann man mit elektrischen Apparaten auch dem Bahnpersonale Zeichen geben?

Mit Hülfe sogenannter elektrisch-akustischer Signalvorrichtungen kann man leicht Mitteilungen an das Bahnpersonal gelangen lassen, indem man eine Art großen Weckerwerkes, dessen Hämmer durch Gewichte bewegt werden, bei jedem Bahnwärter aufstellt und zu bestimmter Zeit einen darin angebrachten Elektromagneten durch einen von der nächsten Station kommenden, elektrischen Strom magnetisch macht, so daß er durch Anziehung seines Ankers das Weckerwerk auslöst, welches nun eine bestimmte Anzahl Schläge thut, die man durch erneutes Schließen der Leitung wiederholen und so auch durch die Anzahl der Schläge die verschiedenen Signale deutlich markieren kann. Da auf diese Weise alle Wecker- oder Läutewerke auf einer Bahnstrecke zugleich ausgelöst werden, so ist dies ein sehr vollkommenes Achtungssignal für das gesamte sich auf der Strecke befindende Personal.

354. Wie werden diese elektrischen Läutewerke betrieben?

Bei den deutschen Bahnen, wo sie durchweg eingeführt sind, werden sie meist mit magnetelektrischen Induktions-

strömen betrieben, welche mit Hülfe eines von Siemens konstruierten Magnetinduktors erzeugt werden. Nach diesem Prinzip eingerichtete Läutewerke lassen nur eine beschränkte, aber immerhin genügende Anzahl von Signalen (in der deutschen Signalordnung vier) zu, allein sie gewähren den wertvollen Vorteil besonderer Sicherheit, indem der verwendete Induktionsstrom sehr kräftig und dabei gleichmäßig ist, somit geringe Mängel in der Leitung leicht überwindet, von der Luftelektrizität wenig gestört wird und eine energische Anziehung des Ankers, welcher die Auslösung des Läutewerks zu bewerkstelligen hat, bewirkt. Die Anwendung der Induktionsströme wird sich also vornehmlich dann empfehlen, wenn man in der Regel von der Strecke aus keine Signale zu geben hat, sondern dieselben nur von Station zu Station durchzusenden beabsichtigt.

Auf den österreichisch-ungarischen Eisenbahnen werden die Glockensignalapparate fast ausschließlich mit galvanischer Elektrizität (konstantem Strome) betrieben. Dieses System läßt eine große Anzahl von Signalen zu und hat wohl mit infolgedessen zu dem nicht unbedenklichen Systeme geführt, eine große Anzahl von Begriffen durch Glockensignale auszudrücken, die sich oft aus mehr als einem Viertelhundert Schlägen zusammensetzen. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Österreich-Ungarns enthält nicht weniger als elf vorgeschriebene und außerdem noch fünf gestattete Glockensignale. Es liegt hierbei die Gefahr nahe, daß Bahnwärter, welche, wie das nur zu häufig der Fall ist, nicht mit bedeutender Fassungsgabe ausgestattet sind, durch die große Anzahl der Signale verwirrt werden, daß ferner durch das Ausbleiben eines einzigen Glockenschlages das Signal unverständlich wird oder zu Mißverständnissen Anlaß giebt, und daß endlich der richtige Gang der Glockenapparate durch jede geringe Linienstörung, überhaupt durch jede anderweitige, leicht eintretende Stromänderung beeinträchtigt werden kann. Diese Gefahr wird auf verschiedenen Bahnen noch verstärkt durch die Maßnahme, die Leitung, auf der sich die Ströme zum Betriebe

der Glocken bewegen, auch nebenbei zur telegraphischen Korrespondenz zu benutzen.

355. Sind die Leitungen nicht Gefahren durch den Blitzschlag ausgesetzt?

Allerdings, und es läuft derselbe oft meilenweit an denselben zerstörend hin. Es giebt Fälle, wo ein Blitz hunderte von Pfählen zerknickte und zerdrehte und schließlich die Apparate auf den Stationen, leider auch häufig die Telegraphisten, verletzte. In neuerer Zeit sucht man sich gegen diese Wirkungen in den Stationen durch sogenannte Blitzableiter zu schützen, deren Wirksamkeit jedoch noch nicht ganz zweifellos ist. Es ist deshalb nicht wohl gethan, den Glockenapparat, wie dies meist auf den österreichisch-ungarischen Bahnen geschieht, auf den Bahnwärterwohnungen aufzustellen statt auf gesonderten kleinen Häuschen. Der Blitzschlag ist schon öfters durch die Glockenapparate in jene Wohnungen geleitet worden.

356. Sind mit den elektrischen Signalen nicht auch wesentliche Übelstände verbunden?

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die großartigen Fortschritte in der Anwendung der Elektrizität auf die Herstellung von Bahnsignalen für den Eisenbahnbetrieb von der größten Wichtigkeit geworden sind; ja man kann behaupten, daß ohne die ausgedehnte Anwendung der Elektrizität der Betrieb auf den meisten Bahnen in der Weise, wie er jetzt ausgeübt wird, gar nicht durchgeführt werden könnte. Trotzdem aber ist der Wert der elektrischen Signalmittel bis jetzt doch nur ein relativer. Der Umstand, daß elektrische Apparate von dem Einflusse der atmosphärischen und tellurischen Elektrizität nie ganz frei gemacht werden können; die weitere Thatsache, daß diese Apparate meist zart konstruiert sind und durch die Witterung (Feuchtigkeit der Luft, Gewitter 2c.) in ihrer Thätigkeit beeinflußt werden können; endlich der Übelstand, daß bei eingetretenen Mängeln erst ein Sachverständiger zur

Behebung derselben herbeigeholt werden muß — das alles zeigt, daß die elektrischen Signalmittel überhaupt, insbesondere aber jene, bei welchen dem elektrischen Strome eine größere mechanische Leistung zugemutet wird (wie z. B. beim Stellen von Halt- und Weichensignalen), in ihrem jetzigen Stande noch nicht die wichtigste Eigenschaft eines jeden Eisenbahnsignals, nämlich die Sicherheit, in dem Maße bieten, daß ihre Anwendung durchweg zu empfehlen wäre.

357. Ist es angezeigt, neben den elektrischen Läutewerken auch die optischen Telegraphen beizubehalten?

Wie aus dem obigen hervorgeht, können die elektrischen Glockenapparate mannigfaltige physikalische und mechanische Störungen erleiden und unterliegen sie auch noch allen jenen Übelständen, die mit akustischen Signalen überhaupt verbunden sind. Es ist somit unter allen Umständen nicht nur wünschenswert, sondern sogar notwendig, neben den elektrischen Läutewerken auch optische Signale zu benutzen. Doch ist es nicht erforderlich, dabei solche optische Signalvorrichtungen zu verwenden, welche sich zum selbständigen Weitergeben von Nachrichten eignen; vielmehr sind solche Apparate zu empfehlen, welche im Verfolge der elektrischen Glockensignale vom Bahnpersonal gegeben werden, durch die dessen Dienstfertigkeit und das Vernehmen des elektrischen Signals dem Zugpersonale beglaubigt und den lokalen Bedürfnissen und Gewohnheiten des Betriebes Rechnung getragen wird. Solche Signale sind von einander unabhängig, können daher in beliebigen Entfernungen und an Punkten, die nicht von einander sichtbar zu sein brauchen, stehen. Sie erfordern die Aufmerksamkeit und Arbeitskraft des Bahnpersonals nur beim Auftreten des elektrischen Signals.

358. Welches sind die wichtigsten akustischen Signale beim Bahnhofsdienst und wie werden sie gegeben?

Erstens gehören hierher solche Signale, welche mit der Stationsglocke dem Publikum gegeben werden und zum

Besteigen der Wagen einladen oder die Ankunft von Zügen anzeigen. Im besondern bedeutet kurzes Läuten und ein deutlich markierter Schlag: „Die Abfahrt des Zuges naht“; zwei markierte Schläge: „Einsteigen“; drei markierte Schläge: „Abfahrt“.

Zweitens sind hier zu nennen die Signale des Zugpersonals, die in solche zerfallen, welche mit der Dampfpfeife seitens des Lokomotivführers gegeben werden, und solche, welche der Zugführer mit der Mundpfeife giebt. Die ersteren sind: ein mäßig langer Pfiff: „Achtung geben“; drei kurze Pfiffe schnell hintereinander: „Bremsen anziehen“ und zwei mäßig lange Pfiffe schnell hintereinander: „Bremsen loslassen“. Die letzteren: ein mäßig langer Pfiff: „Das Zugpersonal soll seine Plätze einnehmen“; zwei mäßig lange Pfiffe: „Abfahrt“.

Drittens endlich die Rangiersignale. Es bedeutet: ein langer Pfiff oder Ton: „vorziehen“; zwei mäßig lange Pfiffe oder Töne: „zurückdrücken“; drei kurze Pfiffe oder Töne schnell hintereinander: „Halt“.

In Österreich-Ungarn hat man außerdem noch das Langsamfahrsignal, welches durch mehrere lange Töne oder Pfiffe gegeben wird.

359. Welches sind die wichtigsten akustischen Streckensignale und wie werden sie gegeben?

Bei einigen Bahnen ist es gebräuchlich, daß die einzelnen Wärter einander die Annäherung des Zuges durch Hornsignale anzeigen; Bahnen mit lebhafterm Verkehr haben dagegen jetzt durchweg längs der Strecke elektrische Läutewerke, durch welche von der Station aus dem Streckenpersonale die den Gang der Züge betreffenden Nachrichten gegeben werden. Die auf diese Weise vermittelten Signale laufen von Station zu Station durch und heißen daher „durchlaufende Streckensignale“. Die deutsche Signalordnung enthält vier derselben:

1) Der Zug geht in der Richtung von A nach B (Abmeldesignal der Station A): „Einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen".

2) Der Zug geht in der Richtung von B nach A (Abmeldesignal der Station B): „Zweimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen".

3) Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäßigen Zuge nicht mehr befahren (Ruhesignal): „Dreimal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen".

4) Es ist etwas außergewöhnliches zu erwarten (Alarmsignal): „Sechsmal dieselbe Anzahl von Glockenschlägen".

Das Ruhesignal (Nr. 3) hat die österreichisch-ungarische Signalordnung nicht, sehr zweckmäßig ist in der letztern dagegen das mittags 12 Uhr durch zwölf gleichmäßige Glockenschläge gegebene Signal: „Uhren richten".

Hier ist endlich noch zu erwähnen das sogenannte „Notsignal", welches das Zugpersonal durch die Dampfpfeife geben kann, indem es den Hahn derselben mittels einer über den ganzen Zug hingehenden Schnur, der sogenannten „Signalleine", öffnet.

360. Worin bestehen Alarmsignale und wann kommen dieselben zur Verwendung?

Alarmsignale haben den Zweck, den im Zuge befindlichen Reisenden die Möglichkeit zu geben, das Zugpersonal von einer im Zuge beobachteten Gefahr, z. B. von einem Brande, von der Entgleisung eines Wagens, von einem Axenbruche, von einem Raubanfalle ꝛc., in Kenntnis zu setzen. Zunächst hat man zu diesem Zwecke die obenerwähnte Signalleine so gelegt (am besten außen dicht über die Wagenfenster), daß sie auch von den Passagieren benutzt werden kann. Auch anderweitige Methoden zur Einrichtung einer telegraphischen Verbindung zwischen den Reisenden und dem Fahrpersonal hat man in Anwendung gebracht, ohne jedoch zu besonders günstigen Resultaten zu gelangen. So hat man sich elektrischer Einrichtungen, ähnlich den elektrischen Haustelegraphen,

bedient. Durch das Niederdrücken eines im Wagen angebrachten Knopfes wird bei denselben in dem Wagen des Zugführers ein Wecker in Thätigkeit gesetzt und hierdurch der Zugführer zum schleunigen Anhalten des Zuges veranlaßt. Diese Methode leidet besonders unter dem Übelstande, daß die für die Leitung erforderliche Batterie, wenn sie nicht in einem geheizten Koupee aufgestellt ist, bei mäßiger Kälte erstarrt und demzufolge eine Unterbrechung der Wirkung leicht eintritt. Weitere Fehlerquellen liegen in den Verbindungen der Leitungsdrähte, deren Lösen und Schließen auf den Stationen, welche Wagen aussetzen oder aufnehmen, während der oft nur beschränkten Aufenthaltszeit erfolgen und meist Leuten von geringer Intelligenz überlassen werden muß. Überhaupt bedarf jedes elektrische System einer sorgfältigen Behandlung und Aufsicht, die unter den besonderen Umständen häufig kaum zu beschaffen ist.

Man hat ferner pneumatische Klingelzüge angewendet, bei denen eine Hauptleitung von Bleiröhren unter den Wagen entlang, zwischen denselben durch übersponnene Gummiröhren verbunden, nach einem Weckerapparat im Zugführerkoupee geführt wird. Um denselben in Thätigkeit zu setzen, ist in jedem Wagen ein blasebalgartiger Ballon angebracht, welcher aus einander gezogen werden kann, wodurch die Luft in der Hauptleitung verdünnt und infolgedessen die Arretierung des Läutewerks ausgerückt wird. Die hauptsächlichsten Fehlerquellen liegen auch bei diesem Apparat in den Verbindungsstellen der Rohrleitungen, welche gelöst werden müssen, wenn Wagen eines andern Kurses aus dem Zuge ausscheiden. Es ist mehrfach bemerkt worden, daß die Klingel zu läuten begann, ohne daß das Personal oder ein Reisender dazu Veranlassung gegeben hätte.

361. Was sind Knallsignale und wie werden dieselben angewendet?

Die große Gefahr, welche der Nebel für den Eisenbahnbetrieb erzeugt, hat zuerst in England auf selbstwirkende,

energische Signale denken lassen, durch welche herannahenden Zügen ohne Zuthun menschlicher Thätigkeit an jeder beliebigen Stelle „Halt“ geboten werden könnte. Demzufolge sind Knallsignale (Fig. 109) erfunden worden. Sie bestehen aus flachen Kapseln von starkem Blech, die mit einer Zündmasse gefüllt sind und mittels daran gelöteter Blechstreifen auf den Schienen befestigt werden können. Drückt das erste Rad der Lokomotive auf eine solche Kapsel, so zerspringt sie mit heftigem Knalle. Dieser Knall gilt stets als Gefahrsignal und gebietet „Halt“. Die Knallkapseln haben den Nachteil, daß sie durch Feuchtigkeit leicht unbrauchbar werden; es werden daher stets mehrere Kapseln hintereinander gelegt, und zwar auf beiden Schienen des zu sperrenden Gleises.

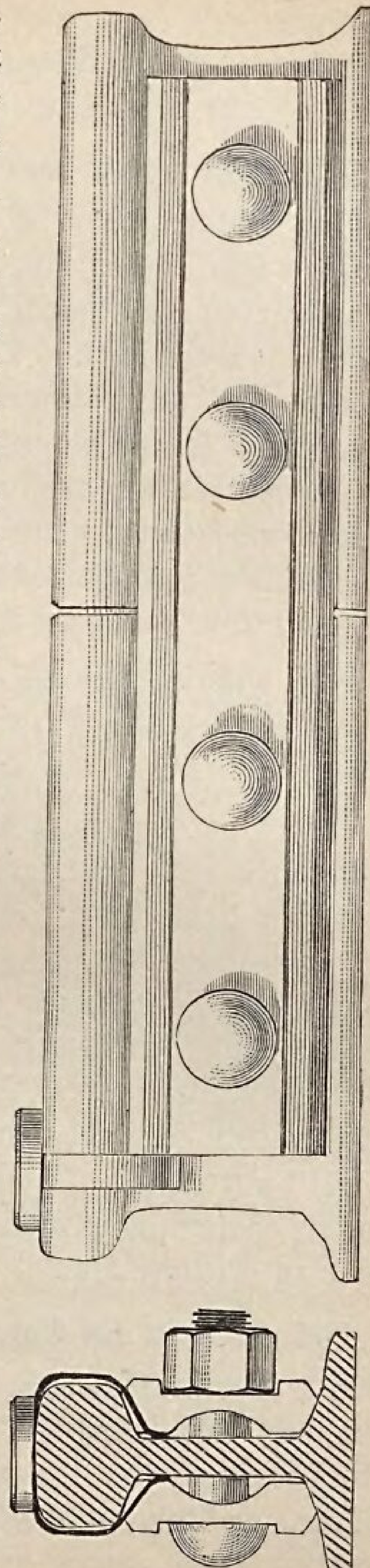


Fig. 109. Anbringung der Knallsignale.

Die Knallsignale werden hauptsächlich angewendet, wenn bei gestörter Fernsicht ein Anhalten an ungewöhnlicher Stelle oder zu ungewöhnlicher Zeit notwendig wird. Verunglückt z. B. ein Zug oder bleibt er aus irgend einem Grunde auf der Bahn stehen, so werden, damit ein herankommender anderer Zug nicht darauf stoße, mindestens 500—1000 m von ihm entfernt, rück- und vorwärts,

Knallpatronen ausgelegt. Im nebelreichen England hat die Erfindung der Knallsignale die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes sehr vermehrt.

362. Was versteht man unter einem Distanzsignal?

Ein Distanzsignal ist ein optisches Signal, welches in größerer Entfernung von dem dasselbe bedienenden Personal aufgestellt ist und durch mechanische oder elektrische Transmission bewegt wird. Damit der das Signal bedienende Beamte von der richtigen Stellung des Distanzsignals in jedem Falle Kenntnis erhält, ist mit demselben gewöhnlich ein elektrischer Kontrollapparat verbunden. Als Distanzsignale sind häufig, namentlich bei größeren Stationen, auch die an beiden Bahnhofsenden aufgestellten, sogenannten Bahnhofsabschlußtelegraphen konstruiert.

363. Was ist ein Vor- oder Avertierungssignal?

Ein Vor- oder Avertierungssignal ist ein optisches Signal, welches in größerer Entfernung vor einem Haltesignal aufgestellt ist und das Zugpersonal auf das kommende Haltesignal vorbereiten soll. Vorsignale sind entweder feste Signale und bezwecken dann stets „Vorsicht, langsame Fahrt“ oder sie sind bewegliche Distanzsignale, welche zweckmäßig mit dem zugehörigen Haltesignale in eine solche Verbindung gebracht werden, daß die Bewegung dieser beiden gleichzeitig erfolgt und dieselben stets „freie Fahrt“ zeigen, wenn das Haltesignal nicht gegeben ist, und „langsame Fahrt“, wenn letzteres auf „Halt“ gestellt ist. Vorsignale sind überall da erforderlich, wo die Haltesignale nicht auf genügend große Entfernungen sicher zu erkennen sind.

364. Was ist ein Perrontelegraph?

Ein Perrontelegraph ist ein in der Nähe des Stationsgebäudes auf dem Perron aufgestellter Signalmast mit beweglichen Armen, an welchem der Stationsvorsteher dem Wärter am Bahnhofsabschlußtelegraphen das Signal für die Einfahrt eines Zuges giebt. Die Signalisierung von dem

Perrontelegraphen nach dem Bahnhofsabschlußtelegraphen ist oft infolge der großen Entfernung, bei Nebel, Schneegestöber 2c. immer, unsicher, deshalb steht der Wärter am Bahnhofsabschlußtelegraphen mit dem Stationsvorsteher häufig in elektrischer Verbindung, und zwar am besten durch elektrische Sprechapparate, welche auch noch weitere Verständigung zwischen dem Stationsvorsteher und dem am weitesten vorgeschobenen Posten des Bahnhofes gestatten.

365. Was versteht man unter Zwischentelegraphen?

Zwischentelegraphen sind auf größeren Bahnhöfen aufgestellte Signale, welche einerseits dazu dienen, einen schon im Bahnhofe laufenden Zug zum Stehen zu bringen, anderseits dazu benutzt werden, die Signale des Perrontelegraphen aufzunehmen und weiter zu geben.

366. Was versteht man unter einer Blockstation?

Damit ein Aufrennen zweier in derselben Richtung und auf demselben Gleise fahrenden Züge vermieden wird, dürfen nach dem Bahnpolizeireglement solche Züge nur in Stationsdistanz einander folgen. Wenn nun zwei Stationen weit von einander entfernt sind, so dürften sich Züge nur in so großen Zwischenräumen folgen, daß ein stärkerer Betrieb nicht bewältigt werden könnte, wenn nicht Vorrichtungen getroffen würden, die gestatten, auch in kürzeren Zwischenräumen die Züge einander folgen zu lassen. Man legt zu dem Zweck auf der Strecke zwischen zwei Stationen mehrere Zwischenstationen, sogenannte Blockstationen, an und behandelt jede einzelne dieser Strecken so wie früher die ganze Strecke zwischen den beiden Hauptstationen. Die Blockstationen bezwecken also, daß kein Zug in die bis zur nächsten Blockstation reichende Strecke einfährt, bevor der nächst vorhergehende Zug diese Strecke verlassen hat. Der Name Blockstation rührt her von dem Signale „Strecke gesperrt", englisch „line blocked".

367. Was ist ein Blocksignalapparat?

Blocksignalapparate sind diejenigen Apparate, mittels deren die Blockstationswärter sich gegenseitig verständigen, ob die

zwischen ihnen befindliche Strecke besetzt oder frei ist, und mittels deren sie zugleich dem ankommenden Zuge das Fahr- oder das Haltsignal geben. Damit keine Gefahren durch Irrungen der einzelnen Wörter entstehen, hat man durch sinnreiche Kombinationen die Signalapparate zweier auf einander folgender Blockstationen in eine solche Abhängigkeit von einander gebracht, daß das Fahrsignal auf einer Station überhaupt gar nicht gegeben werden kann, bevor nicht die nächstfolgende Station angezeigt hat, daß der vorausgegangene Zug bei ihr passiert ist. Der Eintritt eines Zuges in eine Strecke wird also nur durch den am Endpunkte dieser Strecke stationierten Wärter freigegeben. Ist also ein Zug auf der Strecke liegen geblieben, so kann ein zweiter Zug in dieselbe nicht eintreten. Weiter kann auch der Wärter am Endpunkte der Strecke diese nur dann freimachen, deblockieren, wenn er selbst durch Stellung seines Signals auf „Halt" die folgende Strecke blockiert hat. Diese wiederum kann erst durch den nächsten Wärter deblockiert werden.

368. Was versteht man unter Zeitblocksystem?

Das vorbeschriebene Blocksystem bedarf kostspieliger Apparate, welche außerdem im Falle einer Störung der elektrischen Leitungen außer Wirksamkeit treten. Man hat daher, besonders in Frankreich, ein anderes System ausgebildet, um in gleicher Richtung fahrende Züge vor Zusammenstößen zu bewahren, welches darin besteht, daß man dieselben in bestimmten Zeitabschnitten auf einander folgen läßt. Zu diesem Zwecke versieht man die Wärterstationen ebenfalls mit Blocksignalen, jedoch ohne eine gegenseitige Verbindung der Stationen unter einander, und schreibt den Wärtern vor, sofort nach dem Passieren eines Zuges das Haltsignal zu geben und dasselbe nicht vor Ablauf einer gewissen Zeit zu entfernen. Erreicht ein anderer Zug innerhalb dieses Zeitraums den Wärterposten, so wird er durch das Blocksignal zum Stehen gebracht. Wie leicht ersichtlich, ist bei diesem System eine volle Sicherheit gegen Zusammen-

stöße in dem Falle nicht vorhanden, daß der vorausgegangene Zug auf der Strecke zwischen zwei Blocksignalen liegen geblieben ist. Das Zeitblocksystem ist mithin dem Raumblocksystem in Bezug auf Betriebssicherheit unbedingt unterlegen.

369. Was versteht man unter Zentralweichen und Signalstellapparaten?

Solche Apparate, mittels deren die Leitung des Verkehrs auf einem ganzen Bahnhofe oder an einer Bahnabzweigung in einer einzigen Hand zusammengefaßt werden kann.

In England brachte man schon frühe die Bewegungshebel besonders wichtiger Einfahrtsweichen in solche Abhängigkeit von den Absperrungssignalen, daß nur bei richtiger Weichenstellung das Einfahrtssignal gegeben werden konnte. Neuerdings ist dort die zentrale Weichen- und Signalstellung auf allen größeren Bahnhöfen durchgeführt. Hierbei werden die Züge für die Bewegung der Weichen und Signale in einer über dem Bahnplanum erhöht liegenden und volle Übersicht gewährenden Signalbude zusammengeführt, und die Zughebel durch Riegel so gekuppelt, daß die Signalhebel erst nach erfolgter Stellung der für einen erwarteten Zug maßgebenden Weichenhebel bewegt werden können, daß ferner durch die Stellung der betreffenden Signalhebel diese Weichenhebel festgemacht werden, und daß alle jene Weichen- und Signalhebel, deren nachträgliche Verstellung eine Gefährdung des Zuges herbeiführen könnte, so lange unbeweglich gemacht werden, bis der Zug sein Ziel erreicht hat. Derartige Zentralapparate sind in England hauptsächlich von Saxby und Farmer, in Frankreich von Vignier und in Deutschland von Rüppell konstruiert. In dem letztern Lande mit seinem im allgemeinen rauhen Klima bringen die langen Zugstangen, welche bei diesen Apparaten notwendig werden, mancherlei Übelstände mit sich. Diesen sucht entgegenzuwirken der seit etwa zehn Jahren angewendete Zentralapparat von Frischen, bei welchem die Weichen nicht vom

Zentralapparat aus, sondern von Weichenstellern mittels gewöhnlicher Hebel gestellt, darauf aber vom Zentralapparat aus in ihrer Lage mechanisch festgeriegelt werden.

370. Welche Sicherungen sind bei einem Zuge erforderlich, der auf der Strecke liegen geblieben ist?

Bleibt ein Zug infolge eines Haltesignals oder eines Unfalls auf der Strecke liegen, so ist er gegen nachfolgende und bei eingleisigen Bahnen auch gegen entgegenkommende Züge sofort durch Haltesignale zu decken. Dieselben müssen je nach der auf der betreffenden Bahn gebräuchlichen größten Geschwindigkeit, besonders aber mit Rücksicht darauf, ob die anliegenden Strecken im Gefälle oder in der Steigung liegen, etwa 400—600 m weit vorgeschoben werden. Die Haltesignale werden optisch gegeben und durch Knallsignale unterstützt.

Von einem Unfalle müssen ferner die benachbarten Stationen sofort verständigt werden entweder vermittelst der elektrischen Läutewerke oder vermittelst tragbarer Telegraphenapparate, welche in die Telegraphenleitung eingeschaltet werden, oder endlich vermittelst der in einzelnen Wärterbuden vorgesehenen Telegrapheneinrichtungen.

371. Wird nicht die Gefahr des Betriebes von Eisenbahnen wesentlich durch Kreuzung derselben mit Straßen vermehrt?

Allerdings; und deshalb sind solche Kreuzungen in England nur ganz ausnahmsweise gestattet. Im allgemeinen müssen dort alle Straßen mittels Brücken über oder unter der Eisenbahn durchgeführt werden. Dies vermehrt den Preis der Eisenbahn ungemein. Auf dem Kontinente gestattet man diese Kreuzungen unter der Bedingung guten Verschlusses und guter Bewachung. An jeder solchen Niveaukreuzung von Bedeutung ist ein Wächter postiert, welcher die daran angebrachten Barrieren zu den Zeiten, wo Züge passieren sollen, schließt. Diese Barrieren bestehen teils in Schlagbäumen, teils in drehbaren oder schiebbaren Verschlüssen.

Um nicht zu viele solcher kostspieliger Wächter nötig zu haben, trifft man bei verkehrsarmen Straßen auch Vorrichtungen, durch welche ein Mann von seinem Standpunkte aus auf große Entfernungen hin Barrieren schließen kann. Diese sogenannten Drahtzugbarrieren bestehen in Schlagbäumen, welche sich durch ein Gegengewicht selbst heben. Von dem bis zu 600 m entfernten Standpunkte des Wärters läuft ein starker Draht auf niedrigen Pfählchen und Rollen dahin und schließt, wenn er von dem Wärter angezogen wird, den Schlagbaum. Häufig, namentlich bei Dunkelheit, Nebel ꝛc., kann der Wärter den entfernten Übergang nicht übersehen, jeder Übergang mit Zugbarrieren erhält daher eine Glocke, mit welcher vor dem Niederlassen der Sperrbäume geläutet wird. Da es trotz dieser Vorsichtsmaßregel vorkommen kann, daß ein Fuhrwerk auf dem Übergange eingeschlossen wird, so muß es dem Führer desselben möglich gemacht werden, durch Heben eines Barrierebaumes sich zu befreien; die Zugbarrieren müssen daher auch mit der Hand geöffnet und geschlossen werden können.

372. Darf Zugvieh auf den Wegeübergängen bei geschlossener Barriere bis an die Bahn herankommen?

Nein. Es stehen an jedem Wegeübergange, 15—20 m vom Abschluß entfernt, Halttafeln, welche die Entfernung bezeichnen, in der das Zugvieh bei geschlossener Barriere zu halten ist, damit es beim Scheuwerden nicht unmittelbar auf die Bahn springen kann.

373. Können Menschen und Tiere an anderen, als an den Übergangsstellen auf die Bahn gelangen?

Auf den meisten deutschen und fast allen österreichisch-ungarischen Eisenbahnen allerdings, da diese ihrer Länge nach nicht eingefriedigt sind. Eine solche Einfriedigung ist nur erforderlich bei stärkerm Verkehr und dichterer Bevölkerung. Die westdeutschen, belgischen, französischen und englischen Bahnen sind daher auch ihrer ganzen Länge nach

an allen zugänglichen Stellen entweder mit lebendigen Hecken oder mit leichten Einfriedigungen eingefaßt.

374. Welche Maßregeln lassen sich gegen die Unannehmlichkeiten und Unfälle treffen, welche aus dem Zusammentreiben des Schnees in Einschnitten für den Bahnbetrieb erwachsen?

Vollkommen wirksame Maßregeln hiergegen kennt man noch nicht. In leichteren Fällen bringt man an den Lokomotiven große, pflugscharartige Vorrichtungen, sogenannte Schneepflüge, an, welche den Schnee teilen und beiseitewerfen sollen. Das beste Mittel zur Verhinderung der Schneeverwehungen ist die Aufführung von Wänden in einiger Entfernung von den Einschnitten. Diese Wände können aus Brettern, lebendigen Hecken, die indes im Winter sehr durchlässig werden, Stein oder auch aus Erdwällen bestehen, müssen 2—3 m hoch und je nach der Tiefe des Einschnittes 2—6 m vom Rande desselben entfernt sein. Der Schnee, welcher vom Winde dahergejagt wird und den Einschnitt füllen würde, fällt hinter und vor diesen Wänden zum großen Teil nieder, und der Einschnitt bleibt ziemlich frei. Es ist sehr zweckmäßig, wenn man schon bei den Vorarbeiten die Möglichkeit von Schneeverwehungen berücksichtigt und an Stellen, wo solche zu erwarten sind, niedrige Einschnitte vermeidet.

375. In welcher Weise wird der Bahnbetrieb durch Bewachung der Bahn gesichert?

Die Überwachung der Bahn geschieht zunächst durch die Bahnwärter, die bei lebhaftem Verkehr Vertreter für den Nachtdienst haben. Den Bahnwärtern sind Bahnstrecken von 1—2 km Länge zugeteilt, auf denen sie den Zustand der Bahn und des Gleises zu beobachten und kleine Reparaturen auszuführen haben. Die Bahnwärter werden, wenn es irgend möglich ist, an den Niveauübergängen postiert, in welchem Falle sie die Bedienung der Barrieren mit besorgen, nur an sehr verkehrsreichen Niveauübergängen werden besondere Wege- oder Barrierenwärter aufgestellt.

Die Bahn- und Wegewärter stehen unter den Bahnmeistern, denen Strecken von 7—10 km Länge zur Beaufsichtigung zugeteilt sind. Dieselben haben ihre Strecke täglich nachzusehen, Arbeiter zur Ausbesserung von Schäden anzustellen und diese Arbeiten selbst zu leiten, wenn dieselben nicht so bedeutend sind, daß sie vor die Ingenieure, Inspektoren 2c. gehören. Diesen letzteren Beamten liegt die Beaufsichtigung und Unterhaltung von größeren Bahnabteilungen ob, die in Deutschland zwischen 40 und 80 km Länge haben. Sie sollen Männer sein, welche die höchste technische Ausbildung genossen haben und allen beim Bau von Eisenbahnen vorkommenden Ausführungen gewachsen sind. Die Ingenieure oder Inspektoren ressortieren von den Betriebsämtern (s. Frage 122 Seite 167).

Zwölftes Kapitel.

Die Stationen.

376. Wie nennt man die Punkte, wo der Lauf der Eisenbahnbetriebsmittel unterbrochen wird, und der Eisenbahnverkehr durch die anderen Verkehrsmittel mit dem Leben in Wechselwirkung tritt?

Es sind dies die Bahnhöfe oder Stationen, welche je nach ihrer Bedeutung und Lage: Hauptbahnhöfe (Hauptstationen), Zwischenstationen, oder Haltepunkte (Haltestellen) heißen.

377. Welches sind die hauptsächlichsten, notwendigen Eigenschaften einer Stationseinrichtung?

Sie muß den Zutritt und die Zufuhr von Personen und Gütern zu den Fahrmitteln der Eisenbahn, sowie den Abgang von denselben auf die leichteste, kürzeste und wohlfeilste Weise möglich machen, die Behandlung der Fahrmittel selbst, behufs deren Anordnung für den Abgang oder die Ausladung, in solcher Weise gestatten, daß dafür möglichst wenig Raum und Zeit in Anspruch genommen wird.

378. In welche Hauptteile zerfällt jede Station?

In den Teil für den Personenverkehr und den Teil für den Güterverkehr. Diese Teile haben, besonders auf Hauptbahnhöfen, so wenig mit einander gemein, daß sie sehr gut und zweckmäßig von einander getrennt angelegt werden können. Auf großen Endstationen kommt hierzu noch ein

dritter Teil, welcher dazu dient, auf einem besondern Raume die zur Abfahrt bestimmten Lokomotiven und Wagen zu einem Zuge zu vereinigen oder ankommende Züge in ihre Teile aufzulösen, also zu rangieren. Dieser dritte Hauptteil heißt der Rangierbahnhof. Endlich besitzen einzelne größere Bahnhöfe, welche Knotenpunkte mehrerer Bahnen sind, noch einen vierten Teil, der zum Reparieren der Lokomotiven, Wagen und mechanischen Ausrüstungen der Bahn dient, und Werkstättenbahnhof genannt wird. Auf dem Bahnhofe Hannover sind sämtliche vier Teile räumlich durchaus von einander getrennt anzutreffen.

379. Aus welchen Hauptteilen besteht eine Station für den Personenverkehr?

Aus den Personengleisen, den Perrons, dem Empfangsgebäude und den Nebengebäuden.

Das Empfangsgebäude der Hauptstationen enthält:

1) Ein Vestibul, in welchem sich die abgehenden Passagiere ansammeln.

2) Eine oder mehrere Billetexpeditionen, wo sie ihre Billets entnehmen. Die Expeditionen für die Verteilung von Billets verschiedener Klassen sind oft getrennt. Sie liegen, sehr sichtlich, im Vestibul.

3) Eine Expedition für Annahme und Bezettelung des Reisegepäcks. Dieselbe liegt der Billetexpedition nahe und hat, um das Drängen und Stoßen mit dem Gepäcke thunlichst zu vermeiden, eine möglichst große Front und breite Öffnungen für das Aus- und Einlangen der Stücke.

4) Uneigentlicherweise liegen in vielen deutschen und französischen Bahnhofsgebäuden für Personenverkehr Räumlichkeiten für Annahme und Expedition derjenigen Güter, die man in Deutschland „Eilgut", in Frankreich „Marchandises à grande vitesse" nennt, und die mit den Personenzügen befördert werden. Diese Räume gehören eigentlich in die Güterhallen.

5) An das Vestibul grenzen ferner, leicht von demselben zugänglich: Ein Raum für den Portier, der dem Publikum

die nötigen Zurechtweisungen in betreff der Räumlichkeiten ꝛc. zu geben hat, und auf deutschen Bahnhöfen das Publikum im Vestibul und in den Wartesälen durch Ausrufen vor dem Abgange eines jeden Zuges verständigt. Oft ist mit der Portierloge ein Raum zum Aufbewahren des Passagierhandgepäcks verbunden, welches der Portier annimmt und wieder ausgiebt.

6) Ein Lokal für Polizeiwache.

7) Ein Lokal für den Postdienst und eines für den elektrischen Telegraphen.

8) Die Warteräume nebst zugehörigem Büffett und Restaurant. Die Dimensionen und Anwendungen dieser letzteren Räumlichkeiten sind sehr charakteristisch verschieden in Deutschland, England und Frankreich. Die deutschen Wartesäle haben auf sehr vielen Hauptstationen den Charakter als solche verloren; es sind große Restaurationslokalitäten mit prächtiger Ausstattung und über das wahre Bedürfnis weit hinausgehenden Dimensionen geworden. Sie enthalten außer gewaltigen Räumen für Passagiere der drei oder vier Klassen ein sehr reich ausgestattetes Büffett, Speisezimmer, Lokale zum Toilettemachen für die Damen und Herren der oberen Klassen, öfters auch Schlafräume, Waterklosetts ꝛc.

In England und Frankreich enthalten die Wartesäle außer einem großen Saale, in dem sich sämtliche Passagiere, nur durch $2^1/_2$—3 m hohe Scheidewände nach Klassen getrennt, aufhalten, höchstens noch Aborte, und nur auf den Stationen, die für das Einnehmen des Frühstückes und des Mittagsmahles bestimmt sind, Restaurants, welche jedoch von den Warteräumen gänzlich getrennt zu sein pflegen.

In Deutschland sind, durch die Einrichtung der Warteräume, die Eisenbahnhöfe an sehr vielen Orten, zu großer Unbequemlichkeit des Betriebes, zu den beliebtesten Restaurants der Städte, an denen sie liegen, geworden.

9) Lokal für ein Bureau des Stationschefs.

10) Ein Lokal für die Schaffner und Oberschaffner, die auf der Station zu warten oder zu übernachten haben.

11) Ein Lokal für Wagenutensilien, Lampen &c.

12) Ein Lokal zum Vorbereiten der Wärmeapparate für das Heizen der Wagen &c.

13) Getrennte, wohleingerichtete, thunlichst geruchfrei konstruierte Abtritte für Reisende beider Geschlechter.

14) Die unter 3, 4, 8, 9 und 10 aufgeführten Räumlichkeiten sind, meist der Länge nach, an einem breiten bedeckten Perron angeordnet, auf den ihre Ausgänge münden und von welchem aus die Passagiere die Eisenbahnwagen besteigen. Dieser Perron heißt der Abfahrtsperron.

Häufig liegt getrennt hiervon der Ankunftsperron, der meist noch breiter als der Abfahrtsperron gehalten ist. Auch mit der Breite dieser Plattformen wird hie und da der wunderlichste Luxus getrieben. An diesem Ankunftsperron, der weite Ausgänge haben muß, um dem Publikum den Abgang bequem zu machen, liegt:

15) Eine Expedition für die Ausgabe des Gepäckes, bestehend aus einem langen Saale, in welchem das Gepäck, auf einem langen Tische, dem durch eine Barriere abgehaltenen Publikum sichtbar, aufgelegt und an den sich Legitimierenden verausgabt wird.

16) Ein Raum für solche, welche ankommende Passagiere erwarten.

17) Ein Raum, in welchem sich Koffer- und Lastträger aufhalten können.

380. In welcher Weise sind die Räumlichkeiten für Abfahrt und Ankunft zu der Bahn in Beziehung gebracht?

Durch die Perrons, welche in der Regel überdacht sind. Auf den älteren Bahnhöfen Deutschlands schloß sich früher an die genannten Räumlichkeiten ein langes schmales Dach, welches den Perron und noch ein oder zwei Gleise überdeckte; jetzt trifft man diese Anordnung nur noch auf den kleineren Stationen.

In Frankreich und England überspannt man schon seit langer Zeit, gegenwärtig auch auf allen größeren Stationen

Deutschlands den Raum zwischen dem Abfahrts- und Ankunftsperron samt den dazwischen liegenden Gleisen mit einem großen Dache, welches das Ganze zu einer sehr stattlichen Halle gestaltet. Es gewährt dies den großen Vorteil, den ganzen Dienst des Personenverkehrs gegen das Wetter geschützt besorgen zu können, die Personenwagen nicht allen Unbilden des Klimas dauernd auszusetzen und sie im Sommer nicht in der, für die Reisenden so unleidlichen Weise, vom Sonnenbrande durchglühen zu lassen, der eine Hauptbeschwerde des Sommerreisens bildet.

381. Haben diese Personenhallen bedeutende Dimensionen?

Sie gehören zu den größten bedeckten Räumen, die es giebt. Einige Angaben über die von denselben eingenommenen Flächenräume werden dies sofort darthun:

Personenhalle der Oldenburgischen Staatsbahn in Oldenburg, 205 m lang, 18½ m (1 Spannweite) breit	3800 qm
Personenhalle der Ferdinands-Nordbahn in Wien, 140 m lang, 32 m (3 Spannweiten, 5 Gleise) breit	4500 „
Personenhallen der Württembergischen Staatsbahn zu Stuttgart, jede 166 m lang, 29 m (1 Spannweite, 4 Gleise) breit	4800 „
Personenhalle der Österreichischen Nordwestbahn zu Wien, 126 m lang, 39 m (1 Spannweite, 5 Gleise) breit	4900 „
Personenhalle der Österreichischen Südbahn zu Wien, 142 m lang, 36 m (1 Spannweite, 5 Gleise) breit	5100 „
Personenhalle der Lime-Street-Station zu Liverpool, 115 m lang, 47 m (1 Spannweite) breit . . .	5400 „
Personenhalle des Zentralbahnhofes zu Köln, 125 m lang, 46½ m (5 Spannweiten, 6 Gleise) breit .	5900 „
Personenhalle der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn zu Berlin, 166 m lang, 35½ m (1 Spannweite, 5 Gleise) breit	5900 „
Personenhallen des Zentralbahnhofes zu Hannover, zwei Hallen je 167½ m lang und 37 m breit .	6200 „
Personenhalle der Österreichischen Staatsbahn zu Wien, 166 m lang, 40½ m (2 Spannweiten, 6 Gleise) breit	6700 „
Personenhalle der Preußischen Ostbahn zu Berlin, 188 m lang, 38 m (1 Spannweite, 5 Gleise) breit . .	7100 „

Personenhalle zu Manchester, 215 m lang, $34^1/_2$ m (3 Spannweiten) breit	7300 qm
Personenhalle des Zentralbahnhofes zu Zürich, 169 m lang, $43^1/_2$ m (1 Spannweite, 6 Gleise) breit . .	7400 „
Personenhalle der Charing-Croß-Station zu London, 156 m lang, 50 m (1 Spannweite) breit . . .	7800 „
Personenhalle der Niederschlesisch-Märkischen Bahn zu Berlin, 208 m lang, 38 m (1 Spannweite, 5 Gleise) breit	7900 „
Personenhalle der Fenchurch-Street-Station zu London, 180 m lang, $48^1/_2$ m (2 Spannweiten, 8 Gleise) breit	8700 „
Personenhalle der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn zu Paris, 220 m lang, 43 m (2 Spannweiten, 6 Gleise) breit	9500 „
Personenhalle des Bahnhofes St. Nazaire zu Paris, 94 m lang, 125 m (6 Spannweiten, 26 Gleise) breit	11 800 „
Personenhalle des Zentralbahnhofes zu Kassel, 165 m lang, 74 m (4 Spannweiten, 10 Gleise) breit . .	12 200 „
Personenhalle der Französischen Nordbahn zu Paris, 180 m lang, 70 m (3 Spannweiten, 10 Gleise) breit	12 600 „
Personenhalle der Orléansbahn zu Paris, 280 m lang, 51 m (1 Spannweite, 8 Gleise) breit	14 300 „
Personenhalle der St. Pancras-Station zu London, 210 m lang, 73 m (1 Spannweite, 12 Gleise) breit	15 300 „
Personenhalle der Paddington-Station zu London, 213 m lang, 73 m (3 Spannweiten, 10 Gleise) breit	15 500 „
Personenhalle der King-Croß-Station zu London, 245 m lang, 64 m (2 Spannweiten, 14 Gleise) breit	15 700 „
Personenhalle zu Birmingham, 256 m lang, 68 m (1 Spannweite, 9 Gleise) breit	17 400 „

382. Welche Konstruktion giebt man diesen gewaltigen Dächern?

Die frei und weit gespannten Dächer haben die Form hoher Hallen mit bogenförmigen, sichelförmigen oder dreieckigen Trägern (Fig. 110 S. 426). Die freigespannten Hallen sind aber, obwohl sie besondere Vorzüge gewähren, sehr teuer. Man teilt daher, um den Bau ökonomischer zu machen, die Hallendächer durch Säulen in mehrere Teile. Eine sehr übliche, wohlfeile und solide Konstruktion stellt Fig. 111 dar; Dach und Säulen sind hier von Eisen. In Deutschland hat

man auch, bei angemessenen Preisen, Kombinationen von Holz und Eisen angewendet.

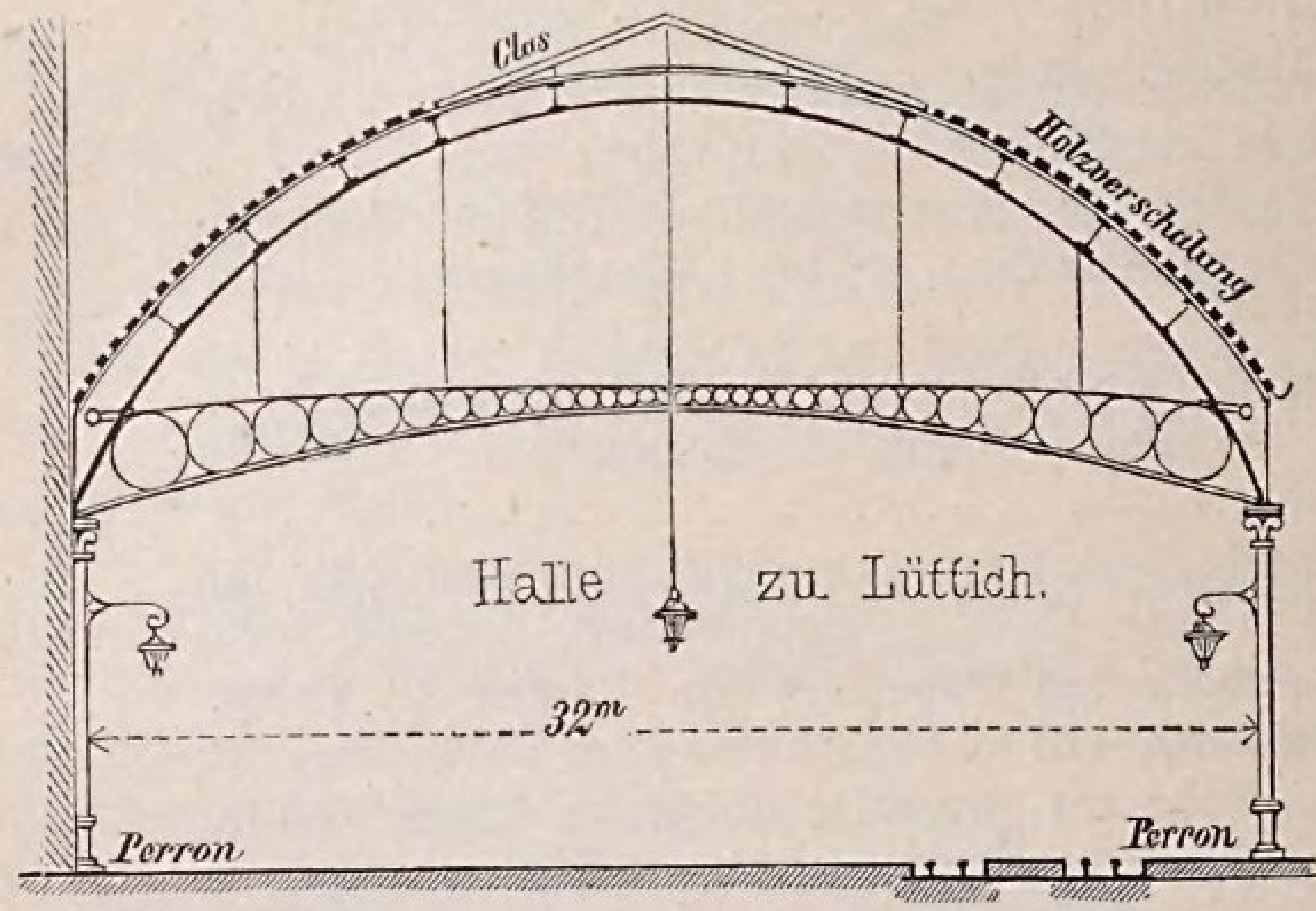


Fig. 110. Halle zu Lüttich.

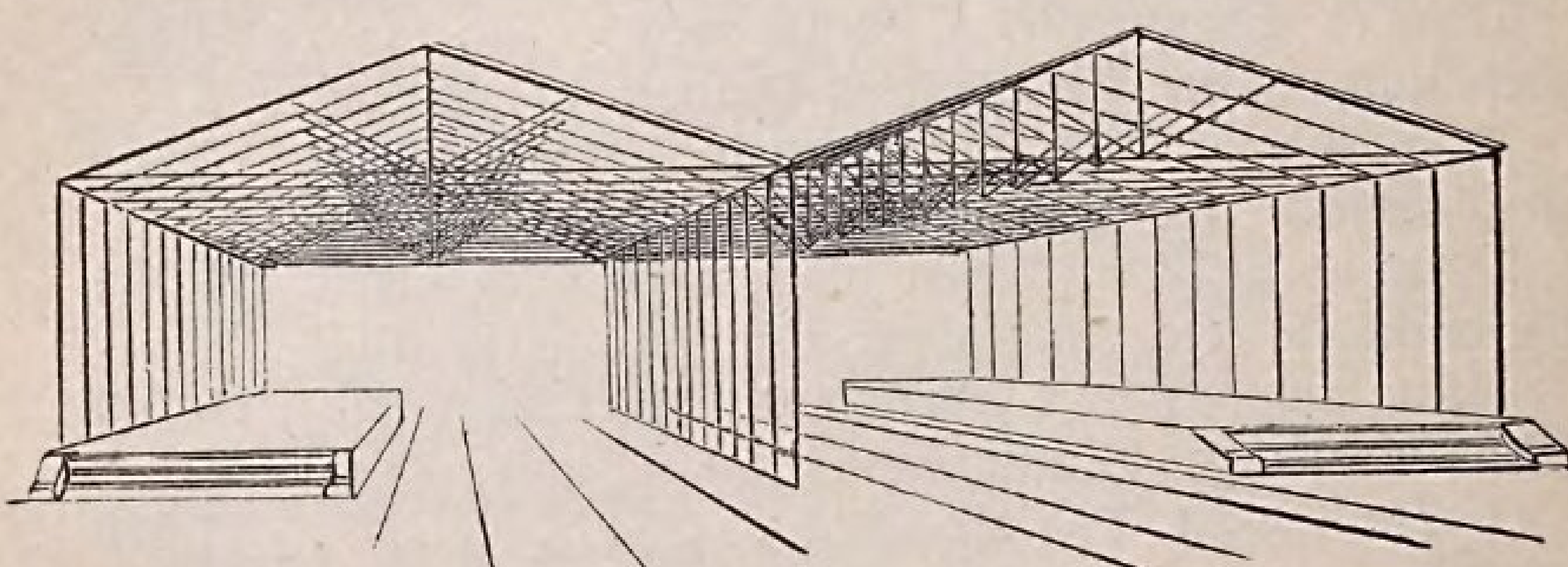


Fig. 111. Durch Säulen geteiltes Hallendach.

383. Erhalten die für den Personenverkehr bestimmten Baulichkeiten nur solche Räume, welche diesen Dienst zum Zwecke haben?

Am praktischsten ist es, wenn dies allein der Fall ist. Meist kombiniert man aber diese Gebäude mit Wohnungen für eine große Menge Beamte und Bureaus für die Hauptverwaltung ꝛc., zu welchem Zwecke man ihnen dann mehrere Etagen giebt. Dies führt zu allerhand unangenehmen Störungen

und kann Ursache von Unfällen sein. Zweckmäßig liegen nur die Wohnungen eines obern Betriebsbeamten, des Bahnhofsverwalters, eines Portiers und eines Telegraphisten im Personendienstgebäude.

384. Wie werden die Baulichkeiten für Abgang und Ankunft der Personenzüge auf einer großen Hauptstation zweckmäßig angeordnet?

Diese Anordnung kann natürlich nach Ort und Verhältnissen außerordentlich verschieden sein, und es dürften sich kaum zwei Stationen der Welt einander gleichen. Es erscheint die Konstruktion der Baulichkeiten für den Personenverkehr indes fast allenthalben in zwei Hauptformen, die man, nach der Lage der Gebäude, Kopfstationen und Langstationen nennen kann.

385. Was ist eine Kopfstation?

Unter einer Kopfstation versteht man einen Personenbahnhof, auf dem sämtliche Personengleise tot laufen, auf denen also alle Züge stets beim Hinausfahren die Richtung, welche sie beim Hereinfahren besaßen, ändern müssen. Sie besitzen in der Regel vor dem Kopf der totlaufenden Gleise das Empfangsgebäude, woher denn der Name Kopfstation stammt. Es giebt nach der Anordnung der Räume drei verschiedene Gattungen von Kopfstationen.

386. Wie sind die Räumlichkeiten bei der ersten Gattung von Kopfstationen angeordnet?

Bei dieser liegen die Hauptgleise in der Mitte und sind in England und Frankreich durch mehrere Reihen kleinerer oder größerer Drehscheiben, in Deutschland meist nur durch eine oder zwei große Drehscheiben und durch mehrere Weichen in leichte und praktische Verbindung gebracht. Quer vor den Enden der Gleise liegt ein großes, mehrstöckiges Gebäude, das zu ebener Erde ein Vestibul mit Billetausgabe und Gepäckannahme, in den oberen Etagen die Bureaus der Verwaltung und Wohnungen der Beamten enthält. An dieses

Gebäude stößt, neben den Gleisen, an der Seite der Billetausgabe, die Reihe der Wartesäle, vor denen ein breites Trottoir zum Einsteigen in die Wagen liegt; dies ist die Seite der Abfahrt. Auf der andern Seite der Gleise befindet sich ein langes und breites Trottoir zum Aussteigen bei der Ankunft, ein breiter Ausgang nach der Straße und ein langer Saal, in welchem auf langen Tischen das Gepäck ausgebreitet und ausgegeben wird.

Als Muster einer solchen Anlage ist die prächtige Station der Paris-Straßburger Bahn zu Paris anzusehen, deren Grundriß Fig. 112 darstellt.

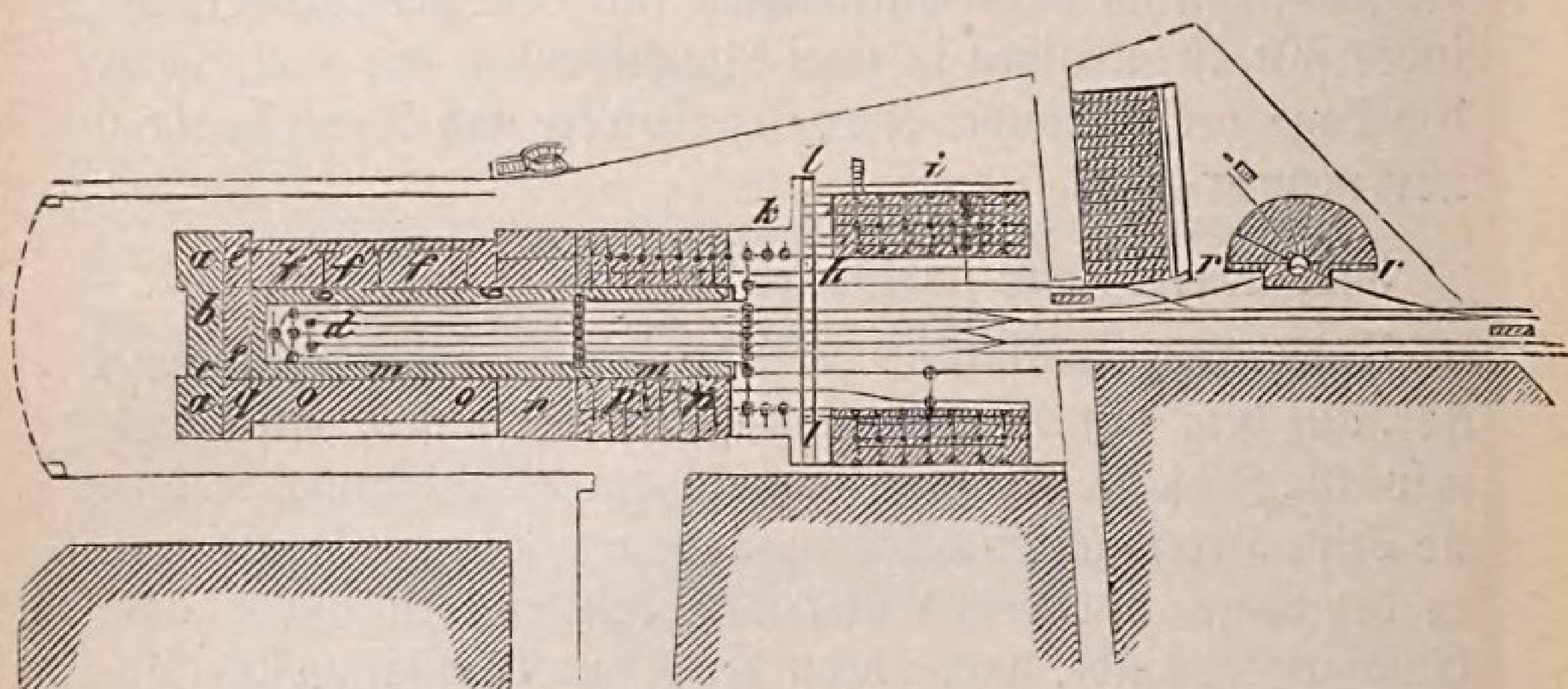


Fig. 112. Station der Paris-Straßburger Bahn in Paris.

a a ist hier das Vestibul, wo man mit den Wagen vorfährt; bei b wird in einem freistehenden Bureau das Billet genommen, bei c das Gepäck verwogen, das dann in den Packwagen gebracht wird, der auf einer der Drehscheiben bei d steht. Ehe der Zug abgeht, holt ihn hier die Maschine und stellt ihn vor den Zug. Durch den Korridor e e bewegt sich die Passagiermenge in die drei Wartesäle f f f. Der Zug steht auf dem Gleise vor dem Einsteigeperron g g. Wenn wegen großen Passagierzudranges noch Wagen gebraucht werden, so holt man sie mittels Drehscheiben bei h aus der Remise i. Räume für Beladung der Güterwagen mit Eilgütern, die mit den Schnellzügen gehen, befinden sich bei k.

Die Wagen können von einem Gleis auf das andere mittels der Drehscheiben und einer Schiebebühne ohne versenktes Gleis bei ll gesetzt werden. — Die Ankunft erfolgt auf dem Gleis rechts. Die Passagiere steigen auf dem Perron mm aus, treten durch das Vestibul n auf die Straße oder empfangen im sehr langen Saale o o ihr Gepäck. Räume für Abladen des mit den Schnellzügen kommenden Eilgutes befinden sich bei p p. Die Remise für die Maschinen, welche, behufs des Personendienstes, im Feuer stehen, befindet sich bei r r. Der ganze Raum über den zwischen den Gebäuden liegenden Gleisen und Perrons ist mit einem hohen, luftigen eisernen Dache überspannt, das seine feine Konstruktion nach dem Boulevard de Strasbourg, in Gestalt einer großen gußeisernen Rosette, zeigt. Die Fassade dieser Station ist sehr schön.

Auf dieser trefflich eingerichteten Station werden jährlich fast eine Million Passagiere abgefertigt, ohne daß jemals Gedränge entstände. Die Bedeckung der Gleise zwischen den Gebäuden macht diese geschickt zu einer großen Remise und konserviert das Material an Wagen ꝛc. ungemein. Die Verbindung der Gleise durch kleine Drehscheiben und Schiebebühnen macht es möglich, ganze Züge von einem Gleis auf das andere zu setzen, ohne daß sie die Halle verlassen.

387. Wie sind die Räumlichkeiten bei der zweiten Gattung der Kopfstationen angeordnet?

Hier steht kein Gebäude, welches Räume der Eisenbahnverwaltung ꝛc. enthält, quer vor den Gleisen, sondern es sind sämtliche Räume für den Dienst der Abfahrt in einem Gebäude angeordnet, welches sich am Abfahrtsperron entlang streckt. Das Gleiche ist für die Ankunftsräume auf der Ankunftsseite der Fall.

Als veranschaulichendes Beispiel für eine solche Anordnung geben wir in Fig. 113 S. 430 den Grundriß des Empfangsgebäudes der Niederschlesisch-Märkischen Bahn in Berlin samt der dazu gehörigen Personenhalle. Am Abfahrtsperron liegen die für die Abfahrt der Reisenden dienenden Räumlichkeiten.

Im Vestibul a befindet sich, den Eingangsthüren gegenüber, die Billetausgabe b mit fünf verschiedenen Schaltern; rechts und links neben dieser Billetloge sind zwei Thüren angebracht, welche direkt auf den Perron führen. Rechts von dem Vestibul, durch große Öffnungen mit diesem verbunden, liegt die Gepäckannahme c mit zwei Expeditionsbureaus d d, um selbst bei großem Verkehre eine schnelle Abfertigung bewerkstelligen zu können; an diesen Gepäckraum schließt sich ein Zimmer e für die Gepäckträger und ein Raum zum Aufbewahren von Gepäckstücken an. Auf der linken Seite reihen sich dem Vestibul unmittelbar die Wartesäle an, und zwar zunächst der Wartesaal g der vierten Klasse, damit das in demselben verkehrende Publikum mit den übrigen Passagieren so wenig wie möglich in Verbindung kommt. Ein mächtiger Korridor l führt an der Straßenfront entlang in die Wartesäle der übrigen Wagenklassen, und zwar i für die dritte, m für die zweite und n für die erste

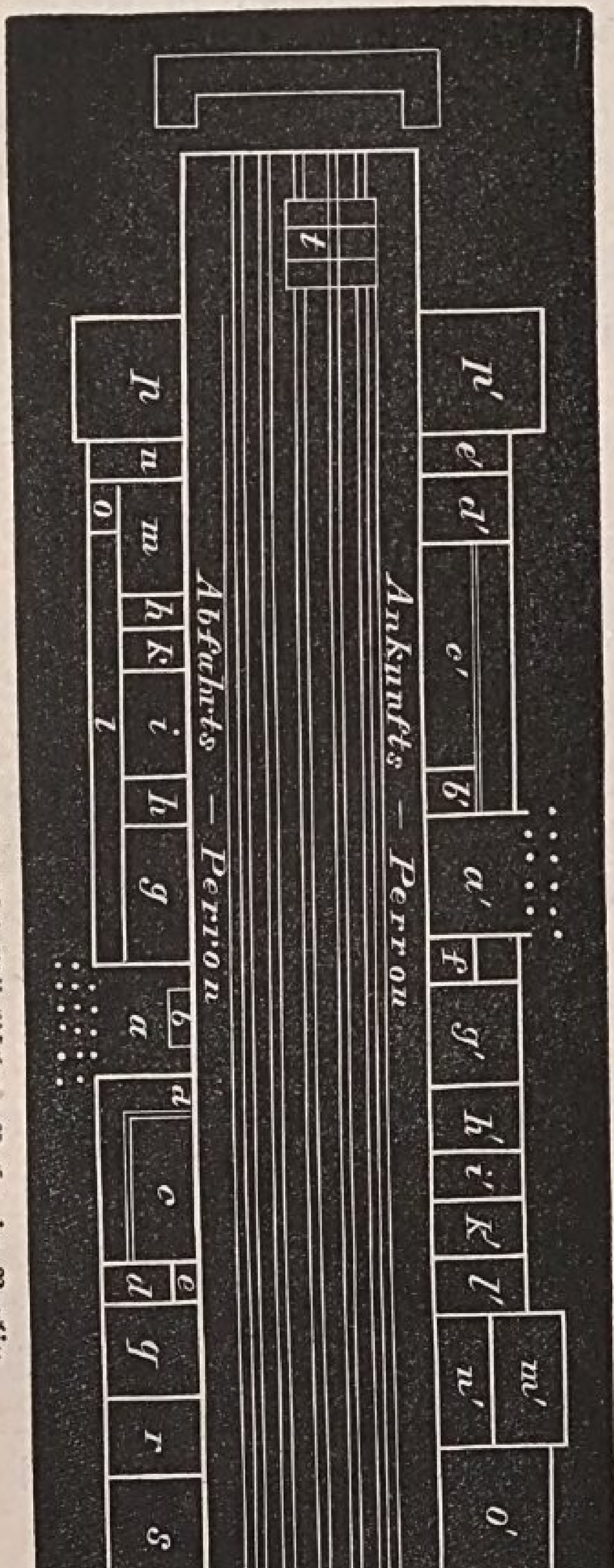


Fig. 113. Bahnhof der Niederschlesisch-Märkischen Bahn in Berlin.

Klasse. Für die Reisenden erster und zweiter Klasse, welche die Fahrbillets durch Bediente ꝛc. lösen lassen, befindet sich am

Ende dieses Korridors l ein besonderes, kleines Vestibul o, aus welchem man sowohl in den Wartesaal erster, als auch in jenen zweiter Klasse gelangen kann. Die Wartesäle der drei unteren Klassen haben jeder ein besonderes Büffett erhalten. Zwischen den Wartesälen sind die Retiraden k, sowie die Waschtoiletten h h angeordnet. In dem besondern Pavillon p, am Anfange dieses Gebäudes, liegen die für die königlichen Herrschaften bestimmten Räume. Hinter der schon gedachten Gepäckannahme c liegen die Stations- und Telegraphenbureaus q, das Lokal r für die Zugführer und Schaffner und die Expedition s für das abgehende Eilgut. — Nach Ankunft der Züge gelangt das Publikum beim Verlassen des Ankunftsperrons zunächst in ein Vestibul a′; die ohne Gepäck oder nur mit Handgepäck ankommenden Passagiere nehmen ihren Weg direkt nach der Straße; jene Reisenden aber, welche Gepäck zu erheben haben, begeben sich links aus dem Vestibul, an dem Steuerraume b′ für Schlacht- und Mahlsteuer vorüber, in die Gepäckausgabe c′. Dieser Raum steht durch sechs Thüren mit dem Perron in Verbindung, um das Ausladen der Gepäckstücke aus den Wagen und das Ordnen derselben so viel wie möglich zu beschleunigen. Vier Thüren führen aus dem Gepäckraume direkt nach der Straße. Demselben schließt sich die Expedition d′ für das ankommende Eilgut an, und ein kleines Stationsbureau e′. In einem besondern Pavillon p′ befinden sich wieder die Königsräume. Rechts vom Ausgangsvestibul liegen die Räume f′ für den Portier und die Polizei, weiter ein Wartesaal g′, der für diejenigen Personen bestimmt ist, welche die mit der Bahn ankommenden Passagiere erwarten wollen; auch hier sind Waschkabinett und Aborte h′ damit verbunden; die letzteren sind sowohl vom Wartesaal, als auch vom Perron zugänglich. Die beiden folgenden Räume i′ und k′ dienen zum Aufenthalte derjenigen Schaffner, die nicht in Berlin stationiert sind. Sämtliche übrigen Räume m′ n′ o′ werden von der Postverwaltung eingenommen. — Die beiden Perrons stehen in keiner direkten Verbindung mit einander; zwischen beiden Gebäudeflügeln erhebt sich die Personenhalle mit fünf

Gleisen, die in ihrem mittlern Teile durch Weichen mit einander verbunden sind. Am äußern Ende des Bahnhofes ist eine Kommunikation der Gleise mit Hülfe von Schiebebühnen t bewirkt, die sich in einem besondern gedeckten Hofe bewegen.

In dieser äußerst zweckmäßigen Anlage sind der Hauptsache nach noch viele andere Kopfstationen Deutschlands und Frankreichs angelegt, die nur in ihren Details Abweichungen von einander zeigen. So z. B. die Bahnhöfe der Berlin-Görlitzer und der Preußischen Ostbahn zu Berlin, der Zentralbahnhof der Österreichischen Staatsbahn in Wien, die Bahnhöfe der Französischen Ostbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn zu Paris 2c.

Abweichend hiervon sind die englischen Personenbahnhöfe dieser Gattung angeordnet; als Beispiel sei hier die King-Croß-Station der Great-Northernbahn zu London (Fig. 114) vorgeführt. Dort fahren die Wagen bei der Abfahrt unter die Marquise vor dem Vestibul 13. Die Billets werden bei 14 genommen, und die Passagiere begeben sich, nach wunderlicher englischer Sitte nach dem Geschlechte getrennt, in 19, 20, 21 wenn es Damen, in 10, 11, 12 wenn es Herren sind. Charakteristisch für England, wo der Passagier meist sein Gepäck unter eigener Obhut behält, ist die Kleinheit des Raumes 15 für Gepäck, und die Beschränkung des Büffetts 23. — Die Ankunftsseite enthält hier nichts als einen langen bedeckten Perron mit einigen Tischen für die Gepäckausgabe. Die übrigen im Grundrisse angegebenen Räume sind:

1, 2, 3, 4, 5, 6, Bureaus für den Betriebs- und Telegraphendienst;

7, 8, Ingenieurbureaus;

9, Abtritte;

16, feuerfester Archivraum;

17, Bureau des Bahnhofsinspektors;

18, fliegende Buchhandlung für den Verkauf von Zeitungen und Broschüren;

22, Abtritte;

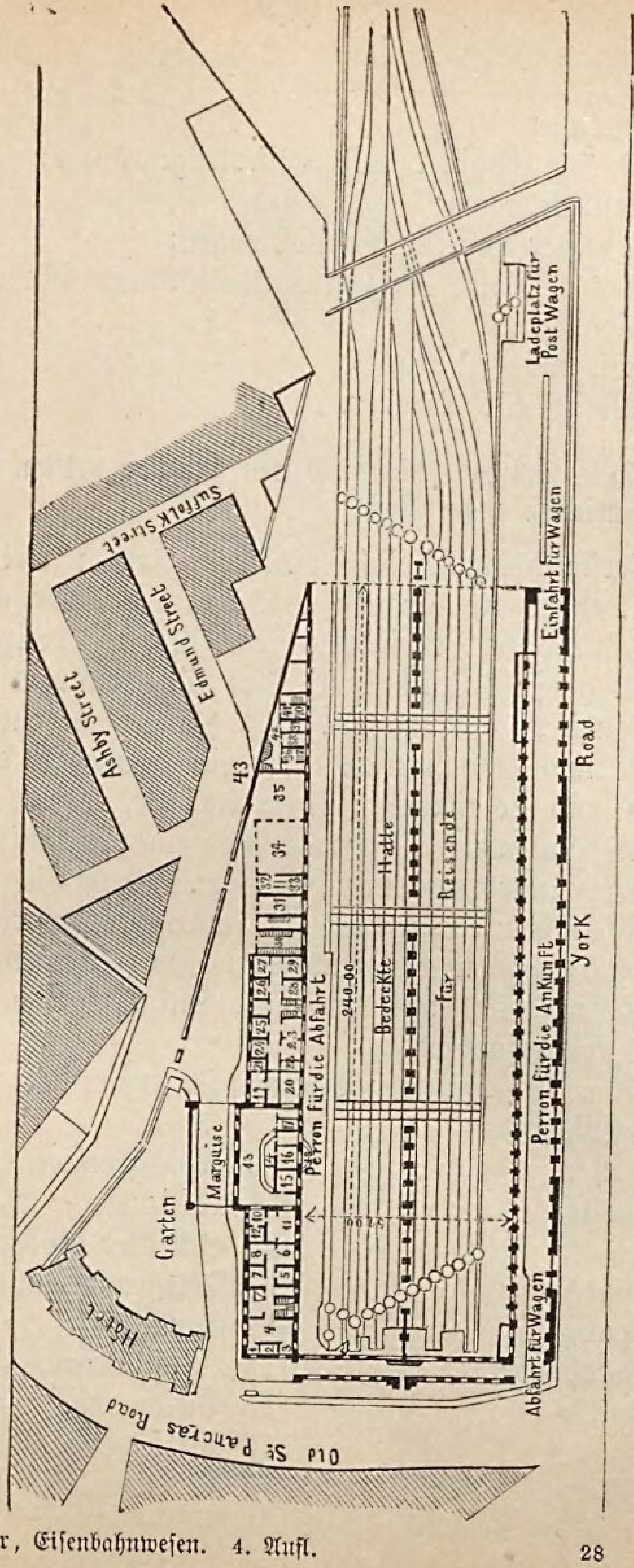


Fig. 114. King-Croß-Station der Great-Northernbahn zu London.

24 bis 29, Verwaltungsbureaus;
30, Abtritte;
31, 32, 33, Eilgüter- und Kofferträgerräume;
34, Postlokalitäten;
35, Bedeckter Hof für die Postwagen;
36 bis 41, Wasch- und Aufenthaltsräume für niederes Dienstpersonal;
42, Hof, und
43, Abtritte für Arbeiter.

388. Wie sind die Räumlichkeiten bei der dritten Gattung der Kopfstationen angeordnet?

Die Personenbahnhöfe dieser Gattung besitzen zwei Hallen, zwischen welchen ein langer Zungenbau liegt, der mit dem Kopfbau in direkter Verbindung steht. Letzterer besitzt in der Regel ein großes Vestibul mit den Billetschaltern und die Gepäckabgabe und -Annahme. Der Zungenbau enthält die Wartesäle und Restaurants. Die eine Halle ist dann die Abgangs- und die andere die Ankunftshalle, oder es hat jede der beiden Hallen einen Abgangs- und einen Ankunftsperron. Die letztere Anordnung hat den Vorteil, daß die Züge abwechselnd an dem einen oder andern Ankunftsperron halten können, und daß somit der Zeitverlust vermieden wird, welchen das Umsetzen des Zuges von dem Ankunftsgleise auf das Abfahrtsgleis erfordert.

Die Fig. 115 stellt den Bahnhof Stuttgart dar. In derselben bezeichnet:

1 Eingang,
2 Vorhalle,
3 Kasse,
4 Portier,
5 Ausgang,
6 Gepäckabgabe,
7 Eilgut,
8 Gang,
9 Register,
10 Kassenzimmer,
11 Kassierer,
12 Bedeckter Ausgang,
13 Telegraphenamt,
14 Gepäcksaal,
14a Postbureau,
15 Durchgang,
16 Mittelgang,
17 Wartesaal für den Hof,

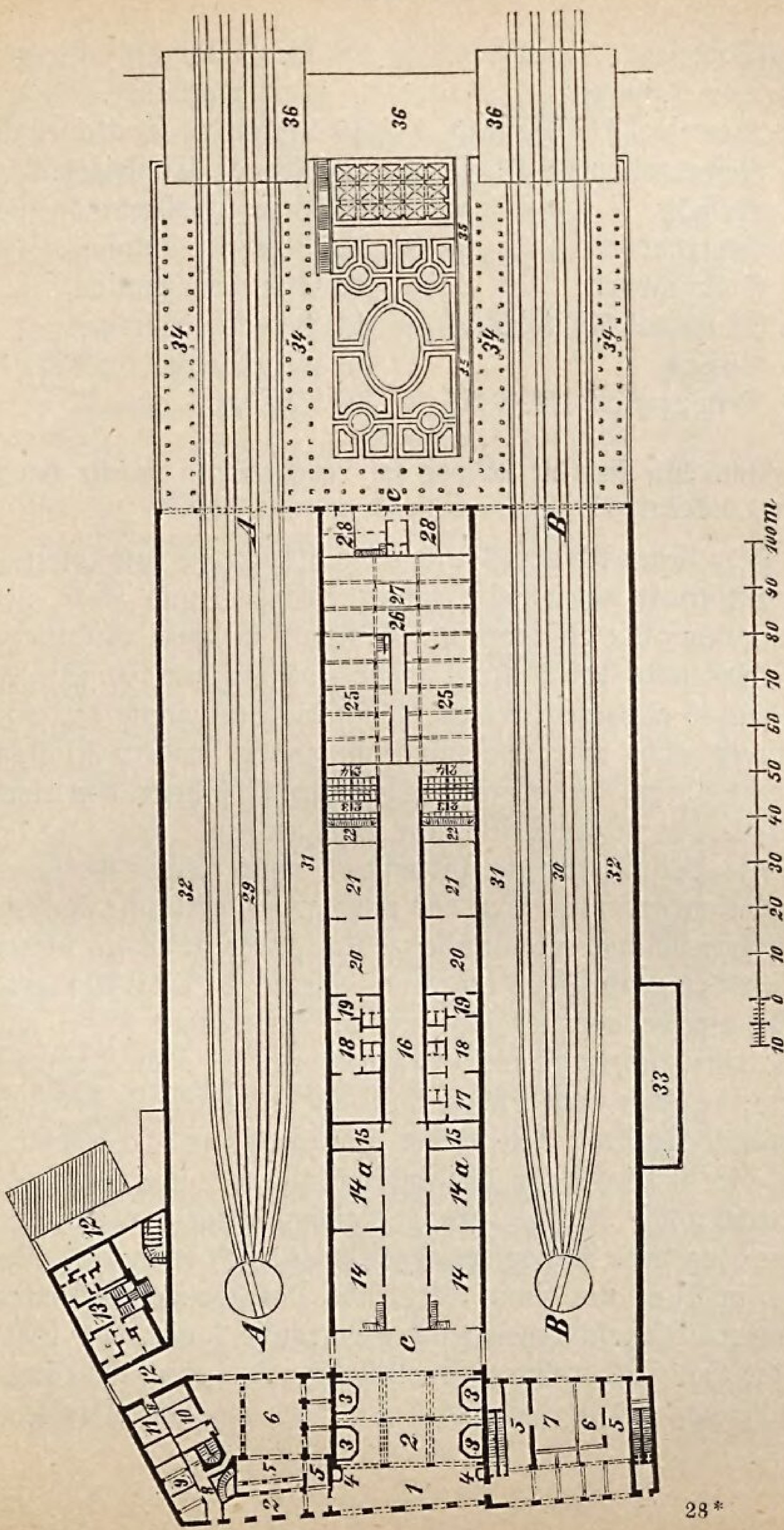


Fig. 115. Bahnhof in Stuttgart.

18 Wartesaal I. Klasse,
19 Damenzimmer,
20 Wartesaal II. Klasse,
21 Restauration II. Klasse,
22 Büffett,
23 Herrenabort,
24 Damenabort,
25 Wartesaal III. Klasse,
26 Büffett,
27 Restauration III. Klasse,
28 Provisorisches Verwaltungsgebäude,
29 Linksseit. Einsteigehalle,
30 Rechtss. Einsteigehalle,
31 Perron f. abgehende Züge,
32 Perron f. ankomm. Züge,
33 Alte Restauration,
34 Bedeckter Perron,
35 Fahrrampe,
36 Passage.

389. Wie sind die Räume auf Langstationen (zweite Hauptform) disponiert?

Hier liegen Abfahrts- und Ankunftsperrons und sämtliche Lokalitäten in einer Reihe hinter einander, und zwar giebt man, wenn die Abfahrt und Ankunft in zwei Richtungen erfolgen kann, der Ankunft meist zwei, in den Flügeln des Gebäudes gelegene Perrons, damit die Verspätung der einen Ankunft nicht etwa die pünktliche in der andern Richtung störe, während die jederzeit pünktlichen Abfahrten von einem Perron, der in der Mitte liegt, erfolgen.

Als Beispiel für die Disposition eines solchen Personenexpeditionsgebäudes kann das nicht große, aber alle charakteristischen Räume enthaltende zu Karlsruhe in Baden dienen, dessen Grundriß Fig. 116 giebt. Hier ist 21 a die Abfahrtshalle, von der aus sich Züge, wie die Ausweichen zeigen, nach beiden Richtungen hinaus bewegen können. 21 ist die Ankunftshalle für Züge vom Süden, 21 b die Ankunftshalle für Züge aus dem Norden. Aus beiden Hallen 21 und 21 b können sich die in Karlsruhe bleibenden Passagiere frei durch die Droschkenhöfe 22, 22 heraus ergießen. Hat der angekommene Zug seine Passagiere abgesetzt, so rückt er aus 21 oder 21 b in 21 a, um die in Karlsruhe Dazukommenden aufzunehmen. Diese fahren unter der Marquise 1 vor, oder treten in die Halle 22, nehmen ihr Billet bei 3, geben ihr Gepäck bei 20 auf und begeben sich dann durch die Wartesäle 4, 5,

6 auf den Perron in 21 a. Der Verkehr in einem so konstruierten Personengebäude ist äußerst bequem und haben deshalb auch viele andere Bahnhofsgebäude dieses Zweckes ganz ähnliche, nur weit ausgedehntere Einrichtung. Von dem im Grundrisse Fig. 116 weiter dargestellten Räumlichkeiten sind noch:

7 und 8, Bureau des Stationsvorstandes;
9 bis 19, Postlokale;
20, Gepäckraum und
21, 23, Equipagen- und Viehrampen.

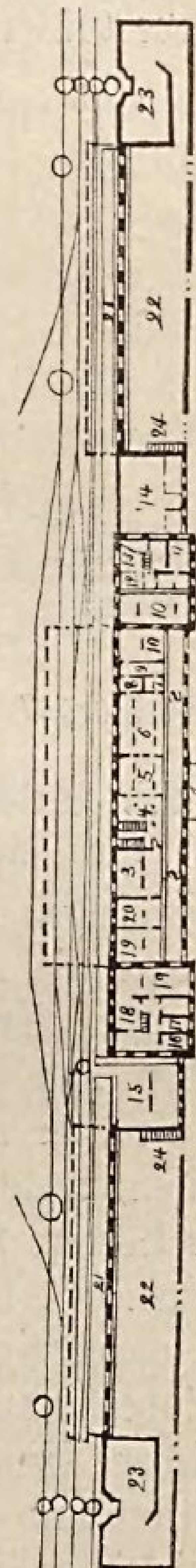


Fig. 116. Personenexpeditionsgebäude in Karlsruhe.

390. In welchen anderen hauptsächlichsten Formen erscheinen Endstationen für den Personenverkehr noch angeordnet?

Auf einigen Bahnhöfen liegen die Wartesäle unter den Gleisen, wie auf den Bahnhöfen Hannover, Aussig, und bei der Montpellier-Nismesbahn, oder darüber, wie bei der Paris-Auteuilbahn. Sehr originell ist die in Fig. 117 S. 438 gegebene Disposition der New York-Buffalobahn zu Niagara. Hier ist a das Verwaltungsgebäude, welches die Billet- und Gepäckexpedition und die Warteräume enthält, b die Ankunftshalle, c die Abfahrtshalle, d die Wagenremise, e die Maschinenremise. Diese Anordnung erfordert viel Raum, ist aber gewiß für den Betrieb sehr bequem.

391. Sind die Verhältnisse des Personenverkehrs solchem Wechsel unterworfen, daß häufig eine Änderung der Baulichkeiten auf den Bahnhöfen nötig wird?

Bei weitem nicht so, als die des Güterverkehres. Deshalb ist es wohl statthaft, die Lokale für den Personenverkehr solid und mit einer gewissen Rücksicht auf Ornamentik herzustellen,

während der Güterverkehr eigentlich längstens alle fünf Jahre eine totale Umgestaltung der dafür bestimmten Stationen verlangt. Es ist daher ein Verstoß gegen die Ökonomie, massive Güterhallen zu erbauen.

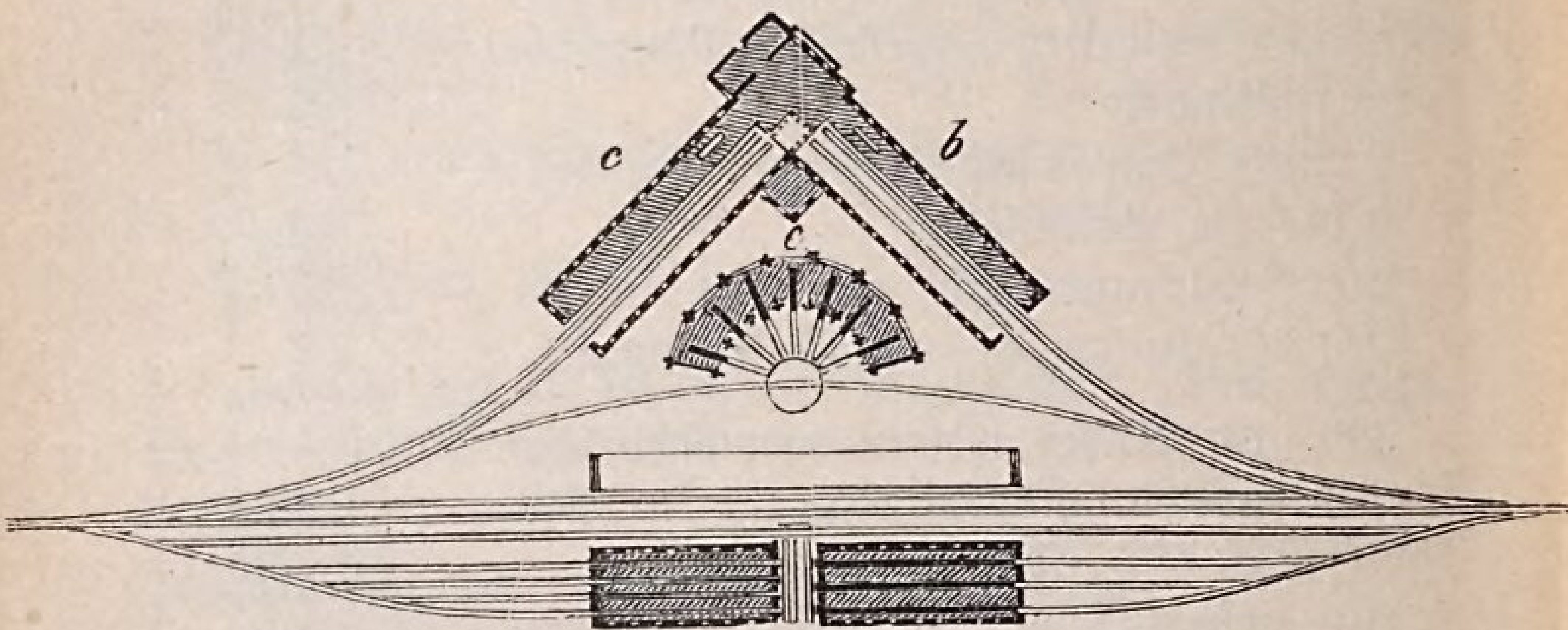


Fig. 117. Bahnhof der New York-Buffalobahn zu Niagara.

392. Welche Dispositionen erhalten Zwischenstationen und Haltestellen für den Personenverkehr?

Dieselben sind fast eben so verschieden, wie für die Hauptstationen, je nach Bedeutung und Lage derselben. Bei den einfachsten Stationen sind nur die durchgehenden Gleise vorhanden, und hier beschränkt sich oftmals die ganze Einrichtung der Station auf die Herstellung von Tritten zwischen den Gleisen, welche das Einsteigen erleichtern, und auf größere oder kleinere Warteräume. In der Nähe von größeren Ortschaften und bei lebhafterem Verkehre erhalten aber auch die Zwischenstationen eine beträchtlichere Anzahl von Gleisen und Gleisverbindungen, größere, mit vermehrten Räumlichkeiten versehene Empfangsgebäude &c. Komplizierter wird die Disposition und erfordert auch eine besondere Sorgfalt beim Projektieren in dem Falle, wenn in die Durchgangsstation eine Zweigbahn mündet, oder wenn dieselbe gar eine Kreuzungsstation mehrerer Bahnen ist.

Solche, Trennungs- oder Übergangsbahnhöfe genannte Stationen müssen derart angelegt werden, daß die

auf denselben in verschiedenen Richtungen und zu gleicher Zeit ankommenden Züge ihre Reisenden gegenseitig austauschen können. So z. B. ist die Station Narsdorf in Sachsen die gemeinschaftliche Station für zwei Bahnen und zwar für Leipzig-Chemnitz und für Penig-Rochlitz. Auf diesem Bahnhofe treffen zu gleicher Zeit vier Züge ein und zwar der Zug von Leipzig nach Chemnitz, der von Chemnitz nach Leipzig, der von Penig nach Rochlitz und der von Rochlitz nach Penig. In dem Zuge von Leipzig nach Chemnitz sitzen drei Passagiere, von denen der eine nach Chemnitz, der andere nach Rochlitz und der dritte nach Penig fahren will. In Narsdorf angekommen, bleibt der erste Passagier in seinem Zug sitzen, der zweite und dritte aber steigen aus und es begiebt sich jeder in einen andern Zug.

Bisweilen, besonders in der Nähe größerer Ortschaften, hat man solche Trennungsbahnhöfe wie die Langstationen angeordnet; der Perron muß dann, da mehrere Züge gleichzeitig an demselben halten, eine bedeutende Länge haben; an den Enden des Perrons zweigen die verschiedenen Bahnarme ab. Bei solcher Disposition haben Reisende oft sehr lange Wege auf den Perrons zurückzulegen und es kommen auch leicht Irrungen beim Besteigen der Züge vor, so daß nicht nur das An- und Abfahren der Züge eine große Präzision erfordert, sondern auch eine besonders sorgfältige Aufsicht und Kontrolle darüber ausgeübt werden muß, daß die Reisenden in die richtigen Züge einsteigen.

Eine andere Disposition wird dadurch ermöglicht, daß man bei vier ankommenden Zügen zwei Zwischenperrons schafft und den einen Zug der Hauptbahn an der linken Seite des Hauptperrons, den zweiten Zug der Hauptbahn an der rechten Seite des ersten Zwischenperrons, ferner den einen Zug der Nebenbahn an der linken Seite und den andern Zug dieser Bahn an der rechten Seite des zweiten Zwischenperrons halten läßt. Dabei müssen die Passagiere ein bis zwei Gleise überschreiten, was mit Gefahr verbunden sein kann, und stete Aufsicht des Bahnhofspersonals erfordert. Eine solche Zwischenstation ist Neubrandenburg in Mecklenburg.

Eine dritte Anordnung ergiebt sich, wenn die beiden Züge der Hauptbahn durchgehen, mittels einer englischen Weiche vor der Perronmitte kreuzen, und sich auf demselben Gleis an dem Mittelperron aufstellen, derartig, daß ihre Schlußwagen sich am nächsten stehen, während die beiden Zweigbahnen auf dem Bahnhofe Kopfstationen bilden. Die beiden letzteren endigen dann in Drehscheiben und lassen einen 10—20 m breiten Durchgang nach dem Mittelperron frei. Wenn das Empfangsgebäude kurz ist, ist die zweite Anordnung zweckmäßiger, da hier alle vier Züge von einem Perron aus zugänglich sind, was die Übersicht seitens des Stationspersonals bedeutend erleichtert.

Um bei zwei sich kreuzenden Hauptbahnen das Überschreiten der Gleise zu vermeiden, legt man sogenannte Inselbahnhöfe an, auf denen das Empfangsgebäude in der Mitte der beiden Bahnen liegt. Auch hier geschieht die Besteigung der Züge von einem Perron aus, der allerdings von dem Empfangsgebäude zumteil benutzt wird. Wie aus Fig. 118 ersichtlich ist, können die Züge an jeder der Langseiten des Perrons beliebig durch die Weichen nach einer der Bahnrichtungen a, b oder c hin und her ankommen und abgehen. Die Wartesäle sind dann so im Empfangsgebäude gelegen, daß sie Ausgänge nach beiden Langseiten des Perrons haben. Solche Inselbahnhöfe sind für den Betrieb ungemein bequem und haben nur den Nachteil, daß die Reisenden, welche zwischen dem Bahnhofe und der dazu gehörigen Ortschaft verkehren, Gleise überschreiten müssen. Um jedoch auch dies zu vermeiden, hat man, wenn der Bahnhof auf einem Damme liegt, mittels einer Brücke den Zufahrtsweg unter den Gleisen durch und ansteigend zum Empfangsgebäude geführt wie auf Bahnhof Flöha bei Chemnitz. Liegt der Bahnhof dagegen im Einschnitt, so kann der Zufahrtsweg mittels einer Brücke über die Gleise weggeführt werden.

Schließlich besteht noch eine Disposition von Trennungsbahnhöfen darin, daß man (Fig. 119) den Perron keilförmig gestaltet (Keilperron) und ihn in dem auseinandergehenden Zwickel zweier Bahnarme a und b anordnet. Das Empfangs-

gebäude ist dann auf dem Keilperron erbaut. Eine solche Station besitzt die Stadt Hameln a. d. Weser. Auch diese Anordnung ist für den Betrieb sehr zweckmäßig und besonders dann zu empfehlen, wenn die Ortschaft, für welche die Station bestimmt ist, zwischen den Bahnarmen a und b gelegen ist, so daß weder die Reisenden, welche zwischen der Ortschaft und den Zügen verkehren, noch diejenigen, welche von einem Zuge in einen andern steigen, Gleise zu überschreiten brauchen.

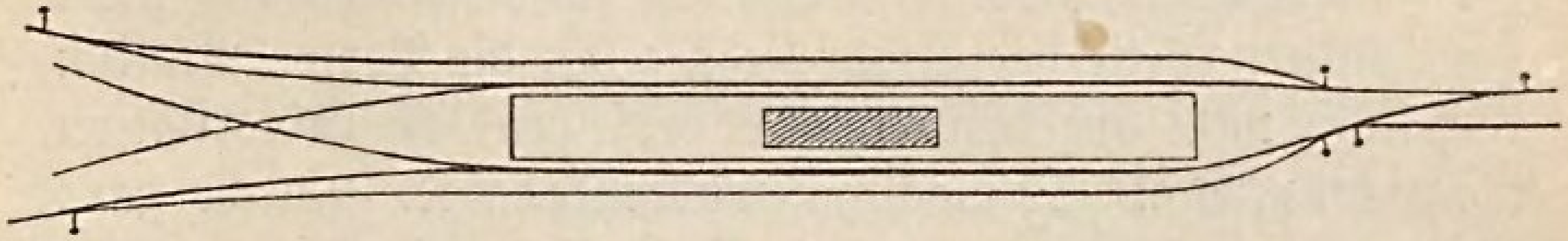


Fig. 118. Inselbahnhof.

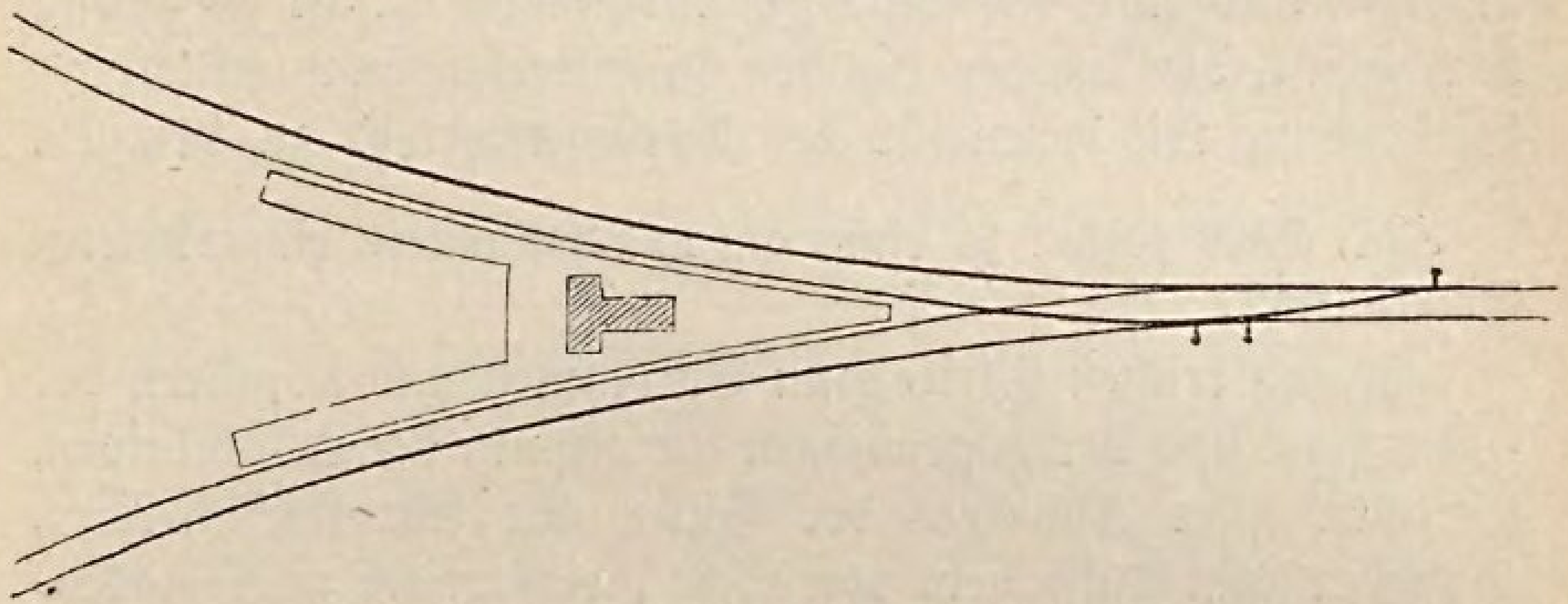


Fig. 119. Keilperron.

In England, wo das Betreten der Gleise durch Passagiere strenger als in Deutschland vermieden ist, legt man häufig die Einsteigeplätze in die Mitte, jedoch die Warteräume außerhalb der Gleise, so daß die Passagiere auf Treppen hoch über die Gleise gehen, ohne durch den Betrieb in Gefahr zu kommen. Im allgemeinen sind die englischen Zwischenstationen weit einfacher ausgestattet als die deutschen, und oft ist auf denselben nur durch ein Dach Schutz gegen Regen geboten.

393. Sind auf Eisenbahnstationen die Räumlichkeiten für den Güterverkehr mit jenen für den Personenverkehr vereinigt?

Nein; denn diese Verkehre stehen in gar keinen Beziehungen zu einander, und je besser und praktischer die Stationen kon-

struiert sind, um so weniger werden sich diese beiden Verkehre berühren und um so strenger getrennt werden die Stationen angelegt sein; ja man kann sogar die Verbindung der Personen- und Güterstation auf einem Areale als einen unverzeihlichen Fehler einer Eisenbahnanlage betrachten, da sie niemals so zu disponieren sind, daß sie sich nicht gegenseitig stören müßten. Meist zweigt sich daher, weit von der Personenstation, ein Gleis von der Hauptbahn ab, welches die Güterzüge nach der Güterstation führt, die oft in einem ganz andern Teile der Stadt liegt, z. B. die Personenstation thunlichst nahe am Mittelpunkte derselben, die Güterstation möglichst nahe am Strome, Hafen oder Kanal ꝛc. Nur bei ganz kleinen Stationen, wo geringer Personen- und Güterverkehr herrscht, und nur ein Beamter vorhanden ist, ist es häufig vorteilhaft, die Anlagen für den Güterverkehr in unmittelbare Verbindung mit denen für den Personenverkehr zu bringen.

394. Was gehört zu einer gut und vollständig eingerichteten Güterstation?

Die zahlreichen Gleise zum Ankommen und Abfahren der Güterzüge und der zugehörigen Bewegung der Lokomotiven, Straßen zum Abfahren der Güter mit Straßenfuhrwerk, Speicher zum Aufstapeln von nicht gleich weiter zu verladenden Gütern, Expeditionsräume zur Fertigung der nötigen, sehr umfänglichen schriftlichen Arbeiten, Vorrichtungen, welche das Aus- und Einladen erleichtern und beschleunigen, Vorrichtungen zum Wägen der Güter und ganzer beladener Wagen, Vorrichtungen zum Aussondern der Wagen, welche aus- oder eingeladen sind, aus der Reihe des Zuges, ohne die anderen Wagen verschieben zu müssen. Von der Anlage von Güterwagenschuppen wird stets abgesehen, da die Güterwagen immer im Dienste sind.

395. Sind diese Elemente ebenso verschieden auf den verschiedenen Stationen angeordnet, wie die für den Personenverkehr?

Womöglich noch verschiedener, da auf den Güterverkehr noch kompliziertere Verhältnisse: Anfuhr und Abfuhr, Ver-

zollung und Verwiegung, Sortierung nach Stoff, Volumen, Gewicht, Bestimmungsort, Transporttarifklassen rc., influieren. Doch sondern sich auch die Anordnungen der Güterstationen in zwei große Systeme, deren eines man das englische, das sich auch in Frankreich, Belgien und Amerika eingebürgert hat, das andere das deutsche nennen kann.

Bei dem erstern zielt alles auf Raum-, Kraft- und Zeitersparnis ab; das andere ist bedingt durch die in Deutschland leider üblich gewesene Form der Transportmittel.

396. Was ist das Charakteristische beider Konstruktionssysteme?

Auf den englischen Güterstationen liegen zu beiden Seiten der Güterschuppen, die nicht sehr lang sind, deren aber meist mehrere neben einander stehen, Gleise, in denen sich mehrere kleine Drehscheiben befinden, durch welche Wagen leicht von einem auf das andere Gleis gesetzt werden können. Die ganze Fläche zwischen und neben den Güterschuppen und Gleisen ist gepflastert oder chaussiert, so daß auch überall, über die Gleise und an die Güterschuppen, Straßenfuhrwerke anfahren können. In den Güterschuppen selbst befinden sich ganze Reihen von Kranen und Hebezeugen, durch die nicht allein die Güter leicht in die Wagen und aus denselben geladen, sondern auch ohne Mühe hoch über einander gestapelt werden können. Innerhalb der Speicher sind die Vorrichtungen zum Wägen der Waren fahrbar; häufig sind sogar die Bureaus auf Rädern beweglich, was den großen Vorteil im Gefolge hat, daß man dieselben, bei Abfertigung großer aufgelagerter Gütermassen, in deren Nähe bringen und so die geschäftliche Behandlung der Sendung sehr befördern kann. Zuweilen sind auch die Hebevorrichtungen so eingerichtet, daß man beim Heben der Güter sie gleich wägt. Einige große englische Güterstationen sind auch mit mechanischen Vorrichtungen zum Verschieben der Wagen auf den Gleisen versehen, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, die aber sehr erfolgreich dahin wirken, Menschen- und Tierkräfte bei dieser beschwerlichen Arbeit zu sparen und die Verwendung der

Lokomotiven hierzu ganz überflüssig zu machen. Die Art der Unfälle, welche in Deutschland am allermeisten vorkommen, nämlich Quetschungen und Verletzungen der Bahnhofsarbeiter, fällt dadurch fast ganz weg. Kommt nun ein Güterzug auf eine Station solcher Konstruktion, so werden die Wagen desselben, da alle Punkte der Speicher mittels der Drehscheiben zugänglich sind, ohne Störung der gerade geschehenden Aus- und Einladungen an die freien Ausladeplätze verteilt. Die Decken werden von den Wagen genommen und mittels der Krane, Hebevorrichtungen, fahrbaren Wagen die Ausladung unglaublich schnell bewirkt; die leeren Wagen aber werden ohne Störung auf das Hauptgleis zurückgebracht. Die Bewegungen der Wagen sind kurz und die Lokomotiven nähern sich nur selten den Speichern.

Die Güterstationen nach deutschem Systeme enthalten meist sehr wenige, aber sehr lange Güterschuppen, auf deren einer Seite die Gleise, auf der andern die Straße hinführt. Zuweilen sind sie verdoppelt, so daß die Gleise in der Mitte und zwei Speicher an den Seiten liegen. In diesem ganzen, langen Gleise liegen meist keine Drehscheiben, sondern nur einige Weichen verbinden die Gleise. Um diese Weichen zum Transporte von Wagen aus einem Gleise auf das andere benutzen zu können, müssen diese letzteren auf große Strecken von Wagen frei gemacht werden. Kommt nun ein Güterzug, so muß das ganze Gleis vor dem Güterschuppen geräumt werden, die ankommenden Wagen werden durch unglaublich häufiges, aufenthaltsames und gefährliches Schieben durch Weichen und über sehr lange Gleisstrecken mittels Maschinen und Pferde sortiert und in die Ordnung gebracht, in der sie ausgeladen werden können, und so vor den Güterschuppen aufgestellt. Ist ein Wagen expediert, so kann er nicht aus dem Zuge genommen werden, ohne daß dieser in seiner Gesamtheit verschoben wird. Aus den Eisenbahnwagen kann selten direkt in die Straßenwagen verladen werden; denn diese können fast nie neben einander fahren. Die Anwendung von Kranen und Hebemaschinen verbietet sich fast ganz durch die festen Dächer

der meisten deutschen Wagen, so daß auch die schwersten Güter, die in bedeckten Wagen transportiert werden, mit der Hand und mit Rollkarren ausgeladen werden müssen. Die Verladung sehr schwerer Stücke, Steine, Maschinenteile, Kessel ꝛc., geschieht daher, soviel nur thunlich, in offenen Wagen. Die Expeditionen befinden sich meist, gemauert, an den Enden der sehr langen Schuppen; der Verkehr mit denselben ist zeitraubend und beschwerlich; die Wägevorrichtungen sind meist schwer oder gar nicht transportabel, und so kommt es, daß auf Güterstationen englischen Systems auf gleichem Raume und in gleicher Zeit drei- und viermal größere Massen expediert werden können, als auf solchen deutschen Systems. Die Güterstationen kleinerer deutscher Bahnen mit drei bis vier Millionen Zentnern jährlichen Transportes sind größer als die der gewaltigen englischen Linien mit Tranportmassen von zwanzig bis fünfzig Millionen Zentnern. Der Aufwand für Arbeitskraft und Aufsicht steigt in gleichem Verhältnisse und eine ökonomische Ausnutzung der Kräfte wird oft geradezu unmöglich.

397. Wird man auf Güterstationen deutschen Systemes überhaupt auf die Dauer beim Steigen der Verkehre dieselben dennoch bewältigen können?

Es steht zu fürchten, daß dies gar nicht oder wenigstens mit ganz unverhältnismäßigem Aufwande an Zeit, Raum, Geld und Kraft thunlich sein wird, wenn der Verkehr der deutschen Bahnen sich zum Betrage der englischen erhebt.

398. Was ist schuld an dieser Form der deutschen Güterstationen?

Die Länge vieler deutscher Güterwagen, welche die Anwendung kleiner Drehscheiben oder der Schiebebühnen weniger zweckmäßig macht, und auch das Vorurteil gegen die Drehscheibe selbst, so daß man bestrebt ist, allen Gleiswechsel der Fuhrwerke durch das weitläufige Mittel der Weichen zu erzielen.

399. Werden große Transportgegenstände, Steine, Kohlen, Kalk, Holz ꝛc., auch Vieh und Wagen mit den anderen Gütern an derselben Stelle behandelt?

Nein. Für Behandlung dieser Gegenstände sind allenthalben, zuweilen mit Scheuern überbaute Erhöhungen errichtet,

welche an einer Seite, von einer Fahrstraße her, sanft ansteigen und, wenn sie in der Nähe des Gleises die Höhe der Wagen erreicht haben, mittels einer Mauer steil abfallen, so daß Eisenbahnwagen dicht daran gefahren werden können. Dies nennt man Laderampen. Man fährt auf der Ansteigung Steine, Kalk, Holz ꝛc. hinauf und wälzt oder wirft diese Massen dann zu ebener Erde in die Eisenbahnwagen. Die einzuladenden Tiere werden hinaufgetrieben, die Wagen hinaufgeschoben. Solche Laderampen haben oft auf Bahnhöfen, auf denen viel Rohprodukte aus- oder einzuladen sind, sehr bedeutende Ausdehnung, so daß 20, 50, 100 und mehr Wagen zu gleicher Zeit beladen werden können. Auf großen Kohlenstationen fahren auch die Eisenbahn- oder Straßenwagen auf eigenartigen Brücken über einander und lassen die Kohlen, durch den geöffneten Boden, in das darunterstehende Fuhrwerk stürzen. Zum Laden und Abladen großer Lasten: Maschinenteile, Bausteine ꝛc., bedient man sich der oben beschriebenen Krane.

400. Welches ist die beste Anordnung einer Güterstation?

Es lassen sich keine allgemeinen Vorschriften dafür geben, da dieselbe Konstruktion, unter Einfluß dieser Lokalität und jener Verhältnisse, hier sehr verwerflich sein kann, die dort vortrefflich ist.

In den meisten Fällen wird man indes gut thun, die Anordnung in großer Länge zu vermeiden und, wenn es irgend Raum und Örtlichkeit erlauben, die Anlage fächerförmig auseinanderlaufend und nach englischem (französischem) Systeme zu disponieren. Als eine Musterstation läßt sich die der Paris-Lyoner Bahn zu Lyon betrachten, deren Grundriß Fig. 120 in Skizze giebt. a a a a sind Güterschuppen für ankommendes Gut; b b b b solche für abgehendes; c ist eine Laderampe für Vieh und Wagen; d d d d sind Laderampen für Kohlen, Koks, Kalk, Holz ꝛc.; e e e Hebekrane für das Umladen großer Lasten.

Der ganze mittlere Raum zwischen den Schuppen ist chaussiert. Mittels der großen Anzahl Drehscheiben und der

vielen Gleise geschieht die Manipulation bewunderungswürdig schnell.

401. Wie sind gewöhnlich die Güterschuppen konstruiert?

Am allerhäufigsten und zweckmäßigsten erscheinen sie als große Räume, ohne feste Abteilung, mit bis zur Höhe der Wagenplattformen erhöhtem Boden, kleinem Keller zum Aufbewahren leicht durch Wärme verderbender Gegenstände und so weit überladendem Dache, daß die Wagen im Trocknen befrachtet werden können. An einem Ende oder besser in der

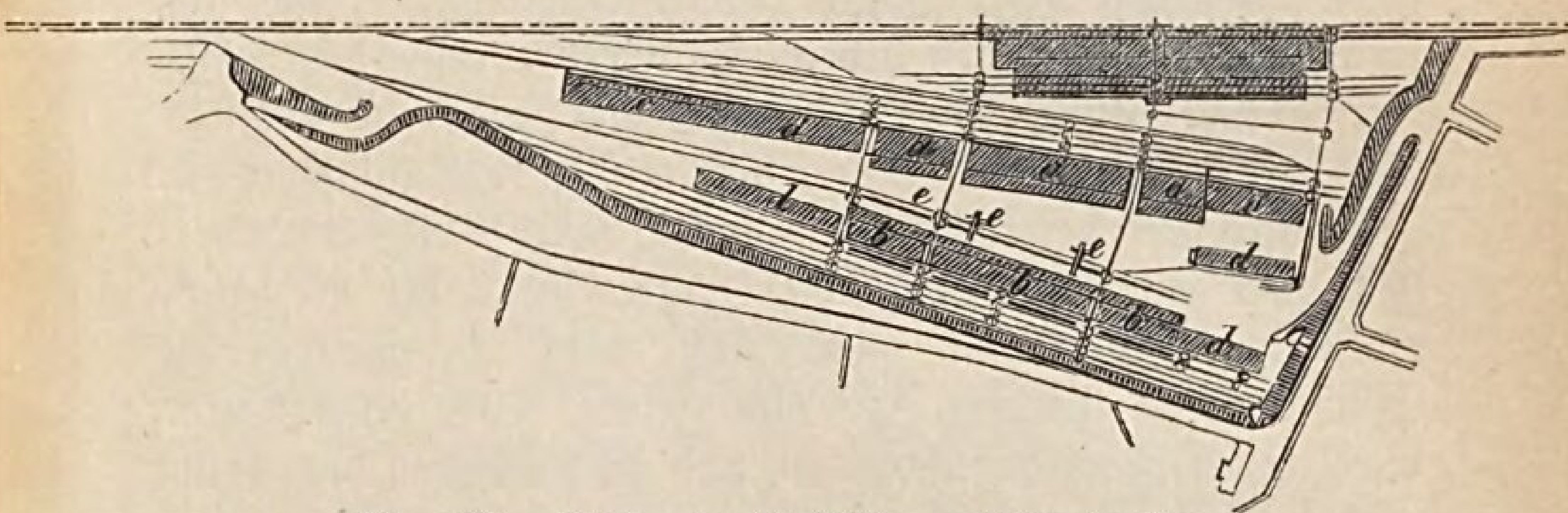


Fig. 120. Station der Paris-Lyoner Bahn zu Lyon.

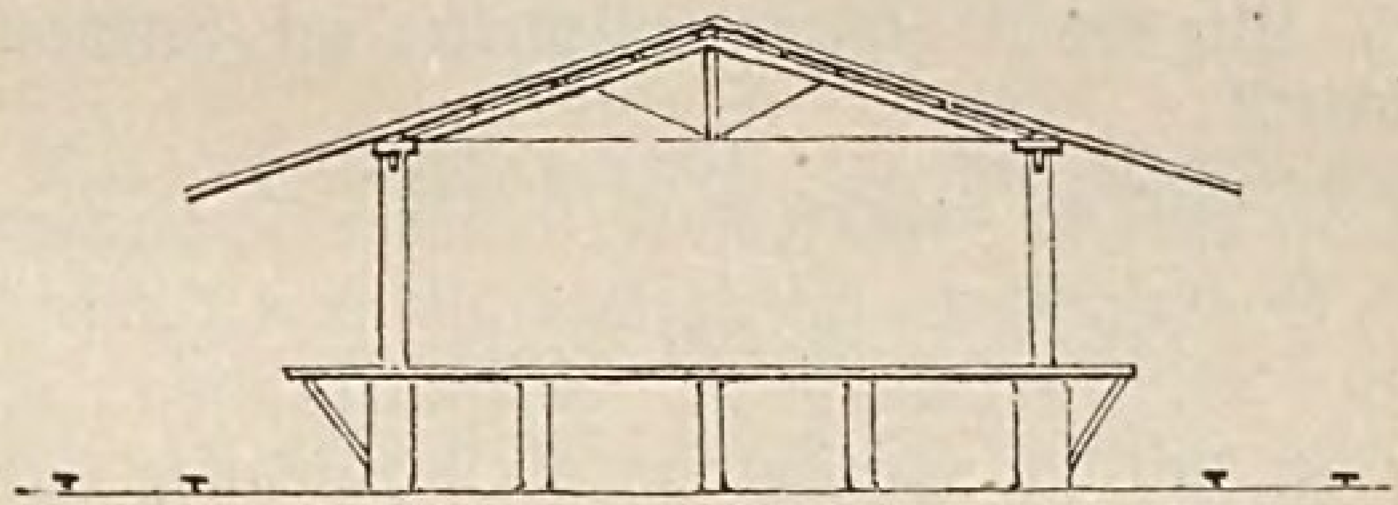


Fig. 121. Güterschuppen.

Mitte, etwas erhöht, so daß der Verkehr darunter weggehen kann, liegen die Expeditionen für den Güterverwalter und seinen Gehülfen, ein Raum für die Kasse und ein Aufenthaltsraum für das zahlreiche Arbeitspersonal. Die Dächer dieser Schuppen, deren Querschnitt Fig. 121 darstellt, werden zweckmäßig von Eisen und, der Feuersicherheit und Leichtigkeit wegen, mit Zink oder Pappe gedeckt hergestellt.

Pappdächer empfehlen sich besonders ihrer Wohlfeilheit wegen. Für das Lagern von größeren Gütermassen: Getreide, Tabak, Wolle, Farbehölzer ꝛc., leisten oft offene, eiserne, versetzbare Scheuern vortreffliche Dienste.

402. Ist es zweckmäßig, die Gebäude für den Güterverkehr sehr massiv herzustellen?

Die Erfahrung hat gelehrt, daß sich kaum irgendwelche Erscheinungen so wenig voraussehen lassen, als die der Güterbewegung. Der Güterverkehr mancher Bahnen hat sich seit ihrem Bestehen verfünffacht; Konkurrenzbahnen lassen ihn sinken, Anschlußbahnen heben ihn wieder; außerdem lassen ihn alle Verhältnisse des Handelsverkehrs auffallend wechseln. Diesen Strömungen muß man sich mit den Baulichkeiten für den Güterverkehr anschließen; leichte, ohne Mühe veränderbare, wo möglich versetzbare Gebäude sind daher die zweckmäßigsten dafür, und zwar nicht bloß als provisorische Einrichtungen, sondern für alle Zeiten. Eine Güterstation muß immer provisorisch bleiben, und ihr Aussehen darf kaum in Betracht kommen, wenn sie ökonomisch und praktisch sein soll.

403. Wie sind die Güterräumlichkeiten auf Zwischenstationen eingerichtet?

Ist der Verkehr daselbst stark, so haben sie die Anordnung der auf Hauptstationen befindlichen mit dem Unterschiede zu erhalten, daß es erwünscht ist, die Güterstation nach beiden Seiten hin mit den Hauptgleisen in Verbindung zu bringen, da es hier darauf ankommt, Güterwagen den Zügen bequem und ohne zu großen Aufenthalt mitgeben zu können. Bei schwächerm Verkehre genügt es oft, Teile von größeren Baulichkeiten zur Behandlung des Güterverkehrs zu benutzen.

404. Wie sind Rangierbahnhöfe eingerichtet?

Damit das Rangieren der Züge in möglichst einfacher Weise und mit geringem Zeitaufwande erfolgen kann, muß der Durchgangsverkehr vom Lokalverkehr möglichst getrennt

werden und zwar, wenn irgend möglich, in besondern Zügen. Die Züge mit durchgehenden Gütern haben dann nur sehr wenig zu rangieren, und die lokalen Güterzüge verkehren langsamer mit entsprechenden Aufenthalten. Die Verbindung der einzelnen Gleise zum Behufe des Rangiergeschäftes geschieht mittels Weichen oder mittels Drehscheiben. Das erstere System kommt vornehmlich in Deutschland, das letztere in England, Frankreich, Belgien &c. vor. Die Vor- und Nachteile beider wurden schon bei den Güterstationen besprochen.

Auf deutschen Bahnhöfen stehen die Rangiergleise häufig durch englische Weichen und durch Zentral-Weichenapparate mit einem langen Ausziehgleise in Verbindung, welches in gleichmäßiger Steigung auf eine erhöhte Ebene geht und dort in einer Horizontalen von der Länge des längsten Güterzuges endigt. Auf diesen Rangierkopf wird der Güterzug, mit der Lokomotive voran, gefahren, und nun jeder Wagen, der hinterste zuerst, von der Lokomotive auf die geneigte Ebene geschoben. Dieser Wagen läuft dann durch seine Schwere hinunter und wird durch eine der vielen Weichen in das eine Gleis geleitet. Der nächste Wagen fährt in derselben Weise die Neigung hinab, durch eine andere Weiche in ein anderes Gleis &c.

405. Sind die Rangierbahnhöfe von den Güterbahnhöfen völlig zu trennen?

Man kann entweder diese beiden Stationsteile völlig von einander isolieren und jedem derselben ein räumlich durch ein freies Gleis vom andern geschiedenes Terrain anweisen, oder man kann eine gruppenweise, in sich abgeschlossene Teilung einer und derselben Bahnhofsanlage in die beiden Betriebszweige des eigentlichen Güterverkehrs und des Rangiergeschäfts anordnen. Im allgemeinen scheint es, daß die zuletzt angeführte Disposition den Vorzug vor der erstern habe; die letztere kommt sowohl in der Anlage als auch im Betriebe billiger zu stehen, und es läßt sich bei dieser die nötige Promptheit des Betriebes viel leichter erzielen. Deshalb wird

es angezeigt sein, eine totale Sonderung beider Bahnhofsteile nur dort in Anwendung zu bringen, wo lokale Verhältnisse darauf hinweisen, so z. B. bei sehr kostbarem Grund und Boden in der Nähe sehr großer Städte, bei Festungen, in gebirgigem Terrain, auf Trennungsbahnhöfen 2c.

406. Wozu dienen Lokomotivremisen und wie werden dieselben erbaut?

Sie haben den Zweck, die außer Gebrauch stehenden Lokomotiven darin aufstellen, dieselben vor den Einflüssen der Witterung und Kälte schützen, sie vor der Benutzung anheizen und an denselben in der Zwischenzeit kleine Reparaturen vornehmen zu können. Dieselben sind in verschiedenen Formen erbaut worden.

Die einfachste Gestalt derselben ist die rechteckige; doch kommen auch kreisförmige, ovale, halbkreisförmige, polygonale, hufeisenförmige, ringförmige 2c. Lokomotivschuppen vor. Fig. 122 stellt eine runde Remise (Lokomotivrotunde) dar, welche 15 Maschinen und Tender faßt. Der Transport der Lokomotiven aus einer solchen Remise ist leichter als aus einer rechteckigen, da sie hier nur auf die Drehscheibe geschoben und von da durch eine geheizte Maschine geholt werden können; doch sind diese Gebäude teuer und keiner Vergrößerung fähig. Man erbaut sie aber häufig zuerst nur als halbe Rotunden, und erst wenn der Betrieb die Remisierung einer größern Anzahl von Maschinen erfordert, ergänzt man den Schuppen zu einer vollen Rotunde. In gleicher Weise kann man die Lokomotivremisen ringförmig erbauen, so daß innerhalb derselben ein Hofraum entsteht, in welchem eine Drehscheibe zum Transport der Maschinen angebracht ist; derlei Schuppen gestatten ganz besonders eine allmähliche Erweiterung, indem man sie anfangs nur in Form eines Ringsegmentes erbaut, später zu einem Halbringe, endlich zum vollen Ringe erweitert. Doch kommen solche Remisen in der Herstellung am teuersten und haben mit den Rotunden den gemeinschaftlichen Nachteil, daß für den Fall, wenn die Drehscheibe beschädigt oder

unbrauchbar ist, man weder eine Lokomotive in die Remise oder aus derselben bringen kann.

In letzterer Beziehung ist eine in England sehr eingebürgerte, aber auch in Deutschland schon angewendete Form der Remisen zu empfehlen, welche den Vorteil bietet, daß man von jedem Lokomotivstande aus, ohne Vermittlung von Schiebebühnen oder Drehscheiben, in das Hauptgleis ausfahren kann. Sie

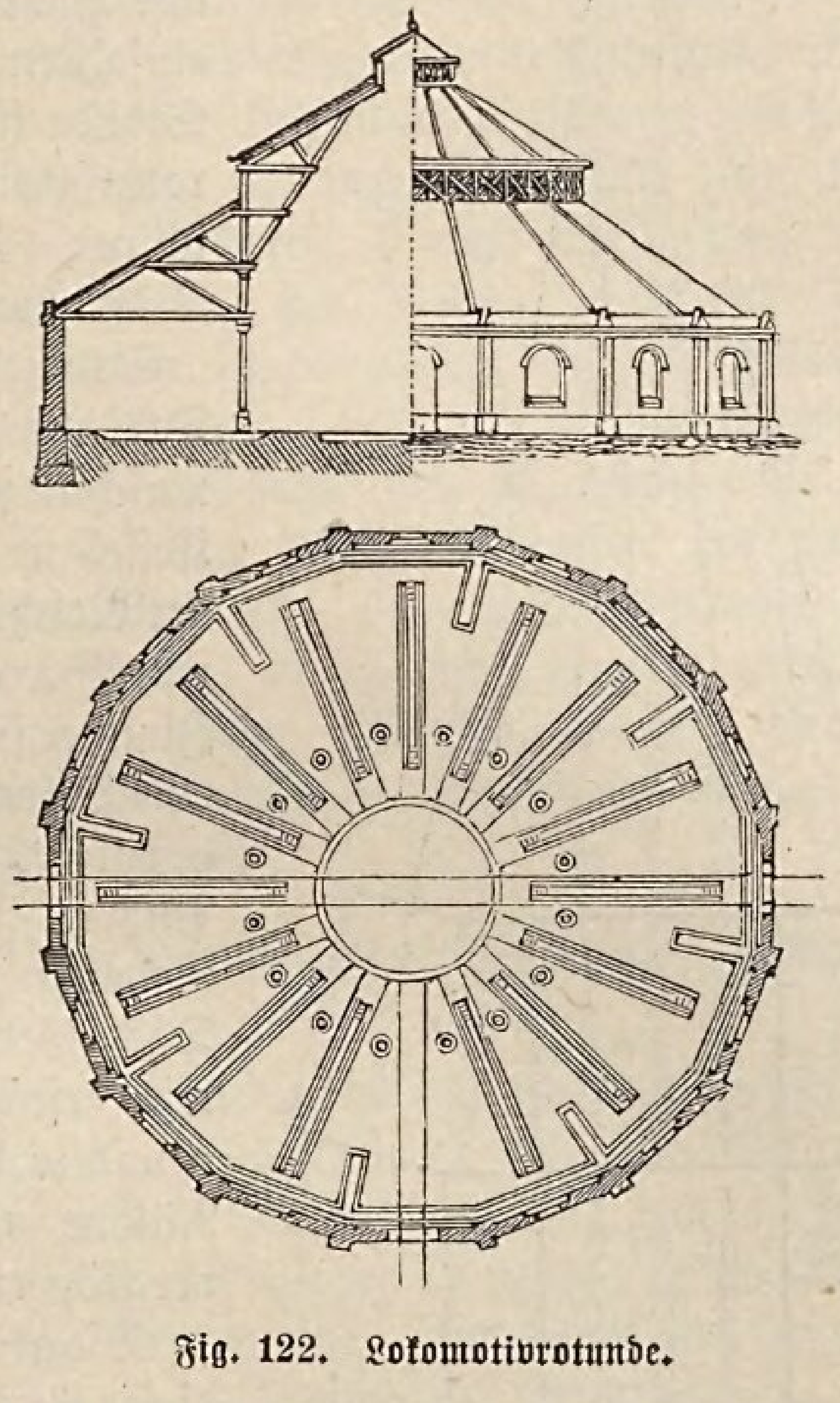


Fig. 122. Lokomotivrotunde.

bildet ein Kreissegment, dessen Lokomotivstände durch Weichen mit dem Hauptgleise in Verbindung stehen. Fig. 123 (S. 452) stellt die nach diesem Systeme von M. M. v. Weber projektierte, auf der Station Löbau (Sachsen) ausgeführte Remise mit daran gebauter kleiner Werkstatt dar. Es sind hier a, b und c

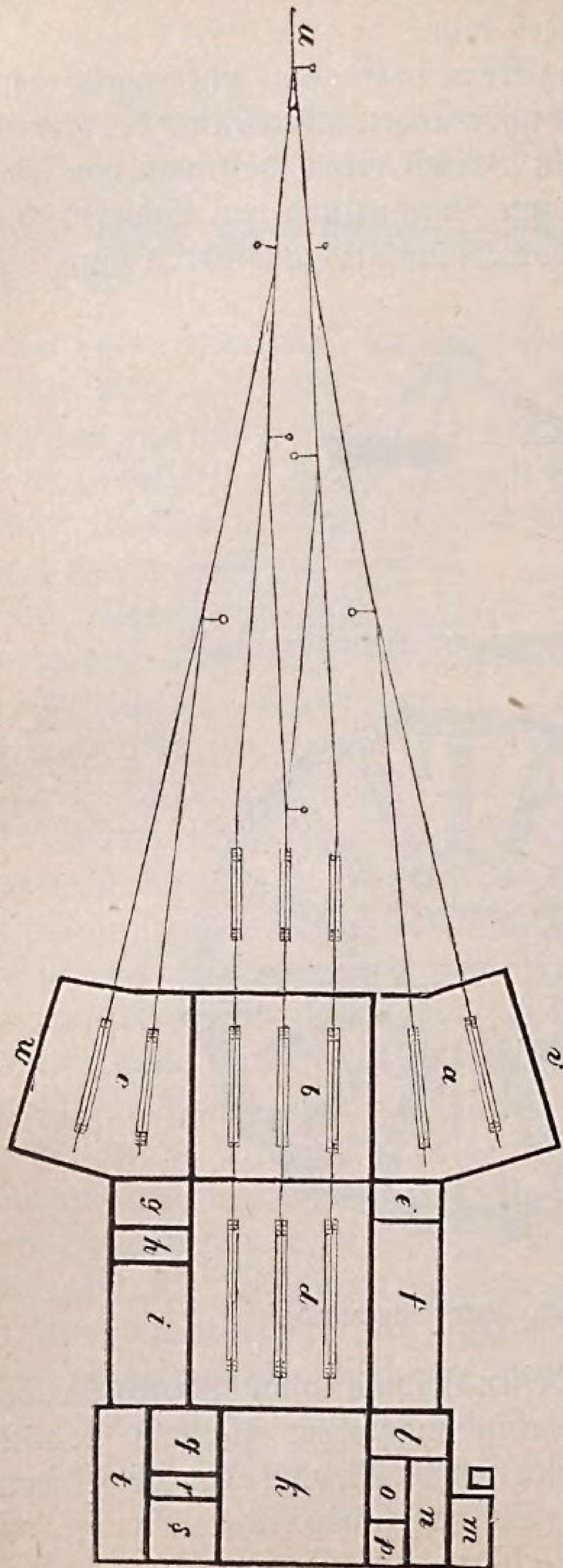


Fig. 123. Lokomotivremise mit Werkstatt in Löbau.

die Lokomotivstände für dienstthuende Maschinen, deren Gleise fächerförmig in einer Weiche bei u zusammenlaufen, so daß man aus jedem Stande in das Hauptgleis direkt einfahren kann. d sind Stände für in Reparatur befindliche Maschinen, f die Wagnerwerkstatt, i die Schmiede, h die Dreherei. Die Dampfmaschine steht in n, ihr Kessel in m; in l hat der Maschinenvorstand sein Bureau; g ist ein Zimmer für dienstthuende Lokomotivführer, e ein solches für die Putzer. Die anderen enthalten Vorräte ꝛc. Das Gebäude kann, wie ersichtlich, nach v und w hin beliebig Räume um Stände vergrößert werden.

Die größte Remise dieser Art ist auf der King-Croß-Station der Great-Northern-Eisenbahn zu London ausgeführt, von der

aus von 52 Maschinenständen die Gleise mittels Weichen zusammenlaufen.

407. Was für besondere Einrichtungen enthält noch eine Lokomotivremise?

Beim Eintritte bemerkt man zunächst eine Anzahl blecherner, sehr weiter Röhren, die, mitten über den Gleisen im Dachstuhle befestigt, bis auf die Schornsteine der dastehenden Lokomotiven herabhängen. Es sind dies sogenannte Anheizschornsteine, unter welche die im Feuer stehenden Maschinen gefahren werden, um deren Luftzug zu vermehren und den Rauch aus dem Gebäude zu führen. Einige Wasserkrane hängen an Säulen zum Füllen der Tender, während Hähne mit Schläuchen aus dem Boden ragen, die zum Füllen der Kessel der Maschinen dienen. Ein Quecksilbermanometer zum Justieren der Ventilfedern und Manometer ist angebracht. Zwischen den Schienen der Gleise laufen, der ganzen Länge nach, ausgemauerte, 85—90 cm tiefe Gruben hin, in die Stufen hinabführen, sodaß man bequem unter die Lokomotiven gelangen kann. Winden, Ketten, Brecheisen und anderes, zum Behandeln der Maschinen nötiges Utensil ist in Ordnung aufgestellt.

408. Wie werden die außer Dienst stehenden Personenwagen aufbewahrt?

Sie werden entweder in den Personenhallen aufgestellt, oder es werden zu diesem Zwecke besondere Wagenremisen erbaut. Die erstere Methode ist vorzuziehen, weil man in die Personenhalle die Wagen in ganzen Zügen bringen kann, daher für den Betrieb besser zur Hand hat; auch kann man die Reinigung und regelmäßige Unterhaltung der Wagen leichter bewirken. Überdies kostet dabei die Herstellung jenes Aufstellungsraumes, der durch Verlängerung der Personenhalle, an einem Ende derselben, erzielt wird, häufig nicht mehr, als die Erbauung einer gleich großen Remise.

Die Wagenremisen erhalten meist eine rechteckige Form und werden thunlichst leicht und billig erbaut.

409. Besorgen die Eisenbahnen die Erbauung, die Unterhaltung und Reparatur ihrer Lokomotiven, Tender, Wagen und sonstigen Betriebsmittel selbst?

Nur wenige Bahnen haben so umfängliche Werkstätten errichtet, daß darin der Neubau der Lokomotiven mit einigem Vorteile betrieben werden kann. Dies tritt aber auch nur dann ein, wenn der Betriebspark der betreffenden Bahn so bedeutend ist, daß der Ersatz seines Abgangs, der Umbau, die Neubeschaffungen infolge vermehrten Verkehres 2c. eine große, wohleingerichtete, wohlbemannte und gut mit Betriebskapital dotierte Werkstatt in fortwährender und voller Beschäftigung zu halten imstande ist. Es dürfte dies aber bei keiner Bahn der Fall sein, die weniger als 20—30 Lokomotiven und 3—4000 Wagen im Gange hat. Die Selbstproduktion der Lokomotiven durch die Bahnen hat überdies den Nachteil, daß deren Ausführung selten so sorgsam ausfällt, als die durch einen Fabrikanten, der den Verlust seines Rufes und die Kritik der Übernahme durch die Techniker der Bahnen zu fürchten hat.

Hingegen besitzen viele größere Bahnen vollkommen für den Wagenbau ausgerüstete Werkstätten und bauen sich ihre Wagen, besonders die Güterwagen, selbst. Hierbei ist leicht ein wesentlicher Vorteil zu erzielen, da teils die Ausrüstung der Werkstätten für den Wagenbau weit weniger kostspielig als die für den Lokomotivbau, teils die Arbeit leichter tüchtig herzustellen und deshalb die Sorge um Erhaltung und Beschäftigung eines durchaus geübten Arbeitercorps weniger dringend ist. Unterhaltung und Reparatur von Lokomotiven und Wagen wird an fast allen Bahnen durch deren dazu errichtete Ateliers besorgt. Zu wünschen wäre es, daß in Deutschland größere Bahnkomplexe sich zur Herstellung gemeinschaftlicher Werkstätten vereinigten, um dieselben größer anlegen zu können, da nur in vollständig ausgerüsteten Werkstätten wohlfeil gearbeitet werden kann.

410. Ist für Bahnen von größerer Ausdehnung die Anlage einer einzigen großen Zentralwerkstätte oder die Erbauung mehrerer kleinerer Werkstätten zu empfehlen?

Die Anlage einer großen Zentralwerkstätte ist vorzuziehen, indem sowohl die Erbauung, als auch die Ausrüstung einer solchen Werkstätte viel billiger und dessenungeachtet viel vollkommener und zweckmäßiger geschehen kann, als dies bei Errichtung mehrerer kleinerer Werkstätten thunlich ist; auch sind die Kosten der Verwaltung und des Betriebes wesentlich geringer.

411. Liegen solche Zentralwerkstätten an den Enden oder in der Mitte der Bahn?

Wenn es möglich ist, sollte man sie in die Mitte legen, um allen Teilen der Bahn gleich nahe zu sein; besonders gilt dies für die Werkstätten sehr langer Bahnen, welche die Instandhaltung vornehmlich der Lokomotiven zu versorgen haben. Ist bei diesen die Werkstätte an einem Ende gelegen, so haben die zur Reparatur und die aus der Reparatur gehenden Maschinen eine zu große Anzahl von Meilen zu durchlaufen. Häufig veranlaßt aber der Umstand, daß die Bahnen in große Städte münden, wo die Rekrutierung der Arbeiter leichter, die Beschaffung der Materialien bequemer ist, sie an das Ende zu legen. Auf hauptsächlichen Zwischenstationen größerer Bahnen befinden sich außerdem noch kleinere Nebenwerkstätten.

412. Welches sind die Werkstätten, welche zur Reparatur der Maschinen und Wagen und zum Neubau der letzteren bei großen Bahnen nötig sind?

1) Eine Schmiede, 2) eine Gießerei, 3) eine Schlosserei, 4) eine Werkstatt zum Hobeln, Drehen, Bohren, 5) eine Stellmacherei und Tischlerei, 6) eine Sattler- und Riemerwerkstatt, 7) eine Lackiererwerkstatt.

413. Sind für den Betrieb dieser Werkstätten nicht noch Nebenräume notwendig?

Die Magazine für Nutzholz, Eisen, Öl, Brennmaterial, fertige Teile, altes Material; die Expeditionen des Vorstandes

der Werkstätten; die Zeichnenateliers, in denen die Entwürfe angefertigt werden; die Rechnungsbureaus, in welchen die ungemein komplizierten Rechnungen über den Betrieb der Werkstätten geführt werden; die Bureaus der Werkführer, in denen dieselben ihre Tagesnotizen über die in ihren Werkstätten ausgeführten Arbeiten eintragen; Räume für die Dampfmaschinen, welche das Werkzeug in Bewegung setzen, und deren Kessel; große Räume für Aufstellung der zu reparierenden Maschinen und Wagen; Höfe für Aufstellung der Glühöfen und der Maschinen zum Biegen und Behandeln der Radreifen; Gleise für Aufstellung der zu reparierenden Räder 2c.

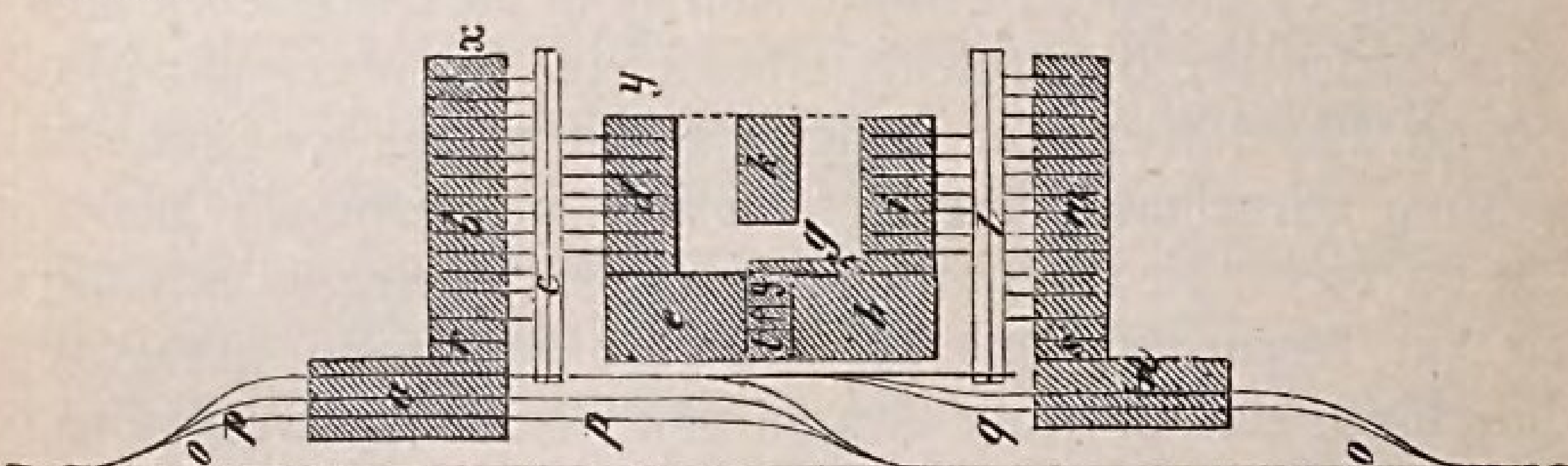


Fig. 124. Reparaturwerkstätte.

414. Wie sind diese Räume angeordnet?

Eben so sehr, ja nach Ort, Verhältnissen und Ansicht des Erbauers der Bahnen noch mehr verschieden, als alle anderen Eisenbahnanlagen. Häufig, und mit Rücksicht auf die leichtmögliche Vergrößerung auch ganz zweckmäßig, disponiert man die Reparaturwerkstätten in Hufeisenform mit in der Mitte liegendem Magazine und vereinigt wohl auch damit, was nicht unbedingt notwendig ist, parallel sich daran hinstreckende Lokomotiv- und Wagenremisen, wie die Figur 124 in allgemeinstem Umrisse andeutet. o o bezeichnet ein Hauptgleis des Bahnhofes; a bedeutet hier den Raum, in dem die angeheizten, zum Dienste fertigen Maschinen stehen, die durch die Weichen p p rück- und vorwärts in das Hauptgleis gelangen; b ist die Remise für dienstfähige, aber nicht geheizte Maschinen, die mittels der

Schiebebühne c in die Weichengleise p und von da in den Heizraum a geschafft werden; d enthält den Raum, in welchem zu reparierende Maschinen aufgestellt sind, und Stände für die Schlosser; auch in dieses Gebäude kommen die Maschinen mittels der Schiebebühne c. Es ist ersichtlich, daß die Räume b und d nach Bedürfnis in der Richtung nach x und y hin beliebig verlängert werden können. e ist der Raum, in welchem die Drehbänke, Hobelmaschinen, Bohrmaschinen, Nutstöße rc. aufgestellt sind; h ist die Schmiedewerkstatt, die durch den Gang f mit der Dreherei in Verbindung steht; in g steht die Dampfmaschine, welche die Werkzeuge treibt, und ein kleines Bureau für den Werkmeister ist mit eingebaut. Bei t liegt die kleine Gießerei mit dem Eingang nach der Schmiede h und der Dreherei e. Die Kessel der Maschine liegen neben den Glühöfen bei g′; i enthält die Werkstätten für das Anstreichen und Lackieren der Wagen, sowie die Firnisküche, so daß alle Feuerwerkstätten von der Wagenbau- und Reparaturwerkstatt entfernt sind, welche die Räume n und m enthalten. Die Wagen, welche in die Werkstätten n und m gebracht werden sollen, werden aus den Gleisen q mittels der Schiebebühne l dahin geführt. Im Gebäude k befinden sich, im Souterrain und Parterre, die Magazinräume für Eisen, Öl, fertige Teile, in der ersten und zweiten Etage die Bureauräume für die Magazinverwaltung und Buchführung, die Wohnungen des Werkstättenvorstandes und Materialverwalters oder eines sonstigen Beamten; zweckmäßig ist es auch für Notfälle, wenn sich Wohnungen für einen oder zwei Lokomotivführer im Maschinenhause befinden. Auch die Werkstätten und Remisen i und m können bei solchem Grundplane der Werkstättenanlage beliebig vergrößert werden.

415. Haben die Räumlichkeiten der Reparaturwerkstattanlagen nicht auch andere Anordnungen, als die vorbeschriebene, erhalten?

Da die vorbeschriebene Anordnung der Räumlichkeiten die Übersicht über die einzelnen Arbeiten und Manipulationen ungemein erschwert, so kann sie nicht unbedingt empfohlen

werden, und man hat auch anderweitige Dispositionen getroffen.

Man hat z. B. alle diese Räumlichkeiten so angeordnet, daß sie im Grundplane die Gestalt eines Kreuzes mit mehreren Querarmen bilden; dadurch erzielt man allerdings den Vorteil, daß man die einzelnen Lokalitäten leicht nach außen erweitern und bei einer allenfalls entstehenden Feuersbrunst leicht und schnell zu jedem Gebäudeteile gelangen kann; allein die Übersichtlichkeit ist auch keine große. Diesen Übelstand besitzt zwar eine andere Disposition, bei welcher sich die einzelnen Baulichkeiten um einen oder mehrere rechteckige Höfe scharen, also im Grundplane eine rostförmige Figur darstellen, nicht in diesem Maße, da gute Kommunikation zwischen den einzelnen Räumen besteht; allein bei eintretender Feuersgefahr kann man nicht zu den engen und kleinen Höfen gelangen.

In der neuesten Zeit geht man von der Anordnung von verschiedenen getrennten Baulichkeiten oder von in verschiedene Gebäudeflügel verteilten Räumlichkeiten häufig ab. Man erbaut vielmehr einen einzigen, je nach Bedürfnis quadratischen oder rechteckigen Raum, in welchem alle Werkstatträume enthalten sind; die Bureaus und Zeichnenzimmer, oft auch jene Werkstatträume, welche offenes Feuer enthalten (Schmieden und Gießereien), bisweilen auch die Tischlerei, Sattlerei, Lackiererei ꝛc., sind durch besondere Zwischenwände abgeschlossen. Eine solche Anordnung bietet sowohl den Vorteil der geringeren Bau- und Betriebskosten dar, als auch den Vorzug der großen Übersichtlichkeit.

In Fig. 125 ist eine derartige Werkstättenanlage skizziert. Der Raum d d d enthält 14 Lokomotivstände für die Reparatur der Maschinen; m m m m ist für die Reparatur von 100 Wagen bestimmt. Beide diese Räume sind durch zwei Schiebebühnen zugänglich; die Schiebebühne für Lokomotiven bewegt sich in einer 25 cm tiefen Grube, die Schiebebühne für Wagen im Niveau der Bahngleise, so daß die Wagen über die Schiebebühnengleise hinweggeschoben werden können. Zur Vermeidung größerer Thore sind Vorbauten mit Thoren angelegt, durch

welche die Wagen und Lokomotiven der Längenrichtung nach auf die Schiebebühnen gebracht werden können. Die Schmiede h samt der daranstoßenden Gießerei t sind in dem Raume massiv eingebaut, während die Magazine k k k die Sattlerei z′ und die Bureaus z z z z nur durch leichte Fachwerkswände abgegrenzt sind, damit man sie leicht entfernen kann, wenn dies infolge einer allfälligen Erweiterung notwendig

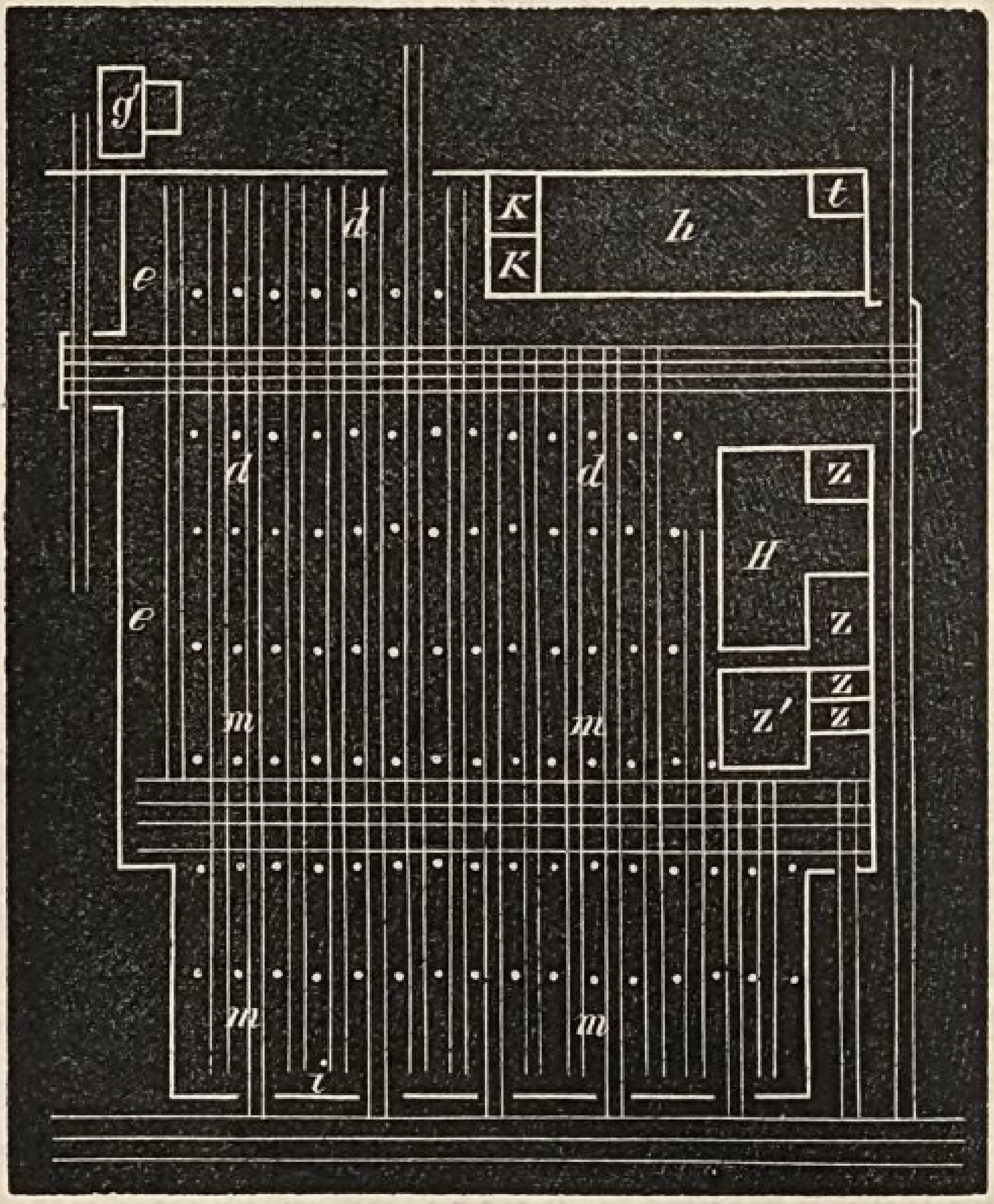


Fig. 125. Gesamtwerkstätte.

erscheinen sollte. An der entgegengesetzten Langseite des Reparaturraumes, bei e e sind die Drehbänke, Hobelmaschinen, Bohrmaschinen 2c. aufgestellt, die durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden; g′ ist das dazu gehörige Kesselhaus. Bei i wird das Lackieren der Wagen vorgenommen. In den Kellern unter z z z werden Farben, Öle, Lacke 2c. aufbewahrt; in dem Raume, der an das Kesselhaus g′ ange-

baut ist, wird Putzwolle gewaschen und getrocknet. Das ganze Werkstattgebäude bildet somit, abgesehen von den provisorischen Einbauten, einen freien Raum, der von 110 gußeisernen Säulen unterstützt wird und in acht Schiffe zerfällt; jedes Schiff ist mit einem Satteldache überdeckt.

416. Ist es zweckmäßig, Werkstattgebäude sehr massiv aufzuführen?

Es ist dies weder zweckmäßig noch ökonomisch, da, nächst den Verhältnissen des Güterverkehrs, sich nichts so wenig voraussehen läßt, wie die Anforderungen, die sich im Laufe der Zeit an die Werkstatt stellen, welche Veränderungen mit den Baulichkeiten sich nötig zeigen werden.

417. Wie ist der Raum d (in Fig. 124 und 125) für die Lokomotivreparaturen ausgestattet?

Hier stehen Maschinen in allen möglichen Zuständen der Demontierung; Kessel, Maschinen ohne Räder, hochaufgebäumt auf Winden, oder von großen Hebezeugen gehalten, die vom starken Dachgebälke herabhängen. An den Fenstern hin laufen Arbeitstische der Schlosser mit Feilschraubstöcken und deren Werkzeug; in den Ecken stehen ein paar kleine Schmiedefeuer. In einem oder zwei der Gleise, auf denen Maschinen stehen, sind Vorrichtungen angebracht, um Räder von den Lokomotiven nehmen zu können, ohne die letzteren zu heben, indem man nämlich ein Stück Gleis entfernbar macht, unter dem sich eine große Grube befindet, in welche dann die Räder, die an Flaschenzügen hängen, hinabgelassen werden. Setzt man das Gleisstück dann wieder ein und schiebt die Maschine beiseite, so kann man die Räder aus der Grube heben. Noch bequemer sind indes die in neuerer Zeit in Gebrauch gekommenen großen Windewerke, durch die man ganze Maschinen so leicht senkrecht emporheben kann, daß das Herausnehmen der Räder ohne Schwierigkeit geschieht. Am Dachgebälke angebrachte Hebezeuge dienen zu bequemerer Bewegung schwerer Maschinenteile.

418. Welches Werkzeug enthält die Dreherei (Raum e in Fig. 124 und 125)?

Der Eindruck, den der Anblick dieses Raumes beim Eintritte macht, ist sehr auffallend. An der Decke wirbeln, im schwindelnden Durcheinander, eine Masse Räder, von denen aus Riemen und Schnüre in tausendfältiger Durchkreuzung herab nach den Werkzeugen laufen, die sie in die vielfältigste Bewegung setzen, langsam wälzend, schnell umlaufend, schwirrend, steigend und sinkend, hin und wider.

Von der Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, drehen sich nämlich in Lagern am Dachgebälke des Lokales zwei, drei oder mehr lange Wellen, die von einem Ende des Raumes zum andern reichen. Auf diesen Wellen stecken Räder mit flacher, breiter Felge, Riemscheiben genannt; eben solche finden sich an den Werkzeugen, die im Saale aufgestellt sind. Ein straff gespannter Riemen liegt über die obere und untere Scheibe in der Weise geschlungen, daß, wenn die obere sich dreht, die untere, vermöge der Reibung des Riemens auf dem Umfange, die Bewegung mitmachen muß. Durch verschiedene mechanische Vorrichtungen, deren nähere Beschreibung hier zu weit führen würde, wird diese drehende Bewegung nun in hin- und widergehende, steigende und fallende, schnell und langsam drehende verwandelt und so den nachfolgend verzeichneten Werkzeugen Leben gegeben.

Die Ausrüstung dieses Saales besteht nämlich, wenn die Leistungsfähigkeit der Werkstatt ungefähr den Bedürfnissen einer frequenten Bahn von etwa 30 bis 50 Meilen Länge, die noch einige Nebenwerkstätten besitzt, entsprechen soll, aus folgenden Werkzeugen:

- 4— 6 große Drehbänke zum Abdrehen der Lokomotivräder bis zum Durchmesser von 2 m;
- 6—10 große Räderdrehbänke zum Abdrehen der Wagen- und Tenderräder bis zu 1 m Durchmesser;
- 6—10 Maschinen zum Schneiden von Schrauben von jeder Länge und Dicke;
- 18—25 Drehbänke zum Drehen der Axen, Wellen, Kolbenstangen, kleineren Teile 2c.;

1— 3 große Hobelmaschinen zum Hobeln von Eisenstücken, $5^1/_2$ m lang, $1^1/_2$ m breit;
5— 8 dergleichen kleinere;
3— 5 Stoßmaschinen zum Bearbeiten von Stücken, die man weder drehen noch hobeln kann;
3— 4 Maschinen zum Einstoßen der Nuten in die Naben der Wagenräder oder sonstigen mit Nuten und Keilen zu befestigenden Maschinenteile;
1 Maschine zum Bohren der Zapfenlöcher in die Triebräder der Maschine;
2— 3 Fräsmaschinen, durch welche die obenerwähnten Nuten in den Axen hergestellt werden;
8—12 Bohrmaschinen zum Bohren von Löchern verschiedenen Durchmessers;
1— 2 sogenannte Radialbohrmaschinen, die in ihrer Gesamtheit an einer starken Axe drehbar sind;
2— 3 Schleifapparate zum Polieren fertiger Teile;
1 große hydraulische Presse von $^1/_4$—$^1/_2$ Million kg Druck, die zum Aufstecken der Räder auf die Axen und zum Abziehen derselben von ihnen gebraucht wird;
4— 8 Krane zum Heben schwerer Stücke von den Werkzeugen und auf dieselben;
60—80 Schraubstöcke, an denen die Schlosser ihre Handarbeit verrichten;
50—100 m lange Werktische, an denen diese Schraubstöcke befestigt sind.

In diesem Atelier können täglich 15—20 Lokomotiv- und 25—30 Wagenräder abgedreht werden, und der Betriebspark der Bahn, der 200—250 Lokomotiven und 5—6000 Wagen umfassen kann, beschäftigt sie vollständig. Es versteht sich, daß bei Werkstätten solcher Ausdehnung dieses Werkzeug einen sehr großen Raum einnimmt und daß die diversen treibenden Dampfmaschinen in verschiedenen Teilen des Gebäudes sich befinden, besonders seit man beginnt, die einzelnen großen Werkzeuge, um sie unabhängiger vom Gange einer Maschine und von einander zu machen, mit gesonderten, kleinen Dampfmaschinen zu versehen. Das genannte Werkzeug kostet weit über 300 000 Mark.

419. Welche Arbeit geschieht in den Schmieden (Raum h in Fig. 124 und 125), und welches Werkzeug ist daselbst befindlich?

Meist in vier Reihen durch den Raum sich hinziehend, stehen hier 20—30 Schmiedefeuer, angeblasen durch ein Gebläse (Ventilator), welches die Dampfmaschine in Bewegung setzt. Zwei bis drei von diesen Feuern fallen durch ihre Größe auf; an Kranen hängen große Radreifen in sie hinein. Es sind die Feuer zum Glühendmachen der Enden der rundgebogenen Radreife, die zu einem Ganzen zusammengeschweißt werden sollen. Zwei bis drei andere geben ihnen wenig nach; wir sehen in ihnen Pakete alten Eisens hell weißglühend werden. In der Nähe stehen einige, durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzte Eisenhämmer, sogenannte Schwanz- oder Aufwerfhämmer, oder, wie es neuerdings üblicher ist, Dampfhämmer, bei denen der Hammerklotz, von 250—2500 kg Gewicht, direkt von der Kolbenstange eines Dampfcylinders gehoben wird und senkrecht wieder herabfällt. Unter diesen Hämmern werden die alten Eisenstücke zu neuen umgeschmiedet, oder schwere große Schmiedestücke behandelt.

Die Arbeit des Biegens und Schweißens der Radreifen hat in neuester Zeit in den Eisenbahnwerkstätten sehr an Bedeutung abgenommen, seitdem die Eisenwerke die Radbandagen rund gebogen, geschweißt und rund glatt gewalzt liefern und stählerne Bandagen immer mehr in Aufnahme kommen.

Hebemaschinen laufen an der Decke hin, zum bequemern Transporte schwerer Eisenstücke. Vor jedem Schmiedefeuer steht ein Amboß, oft sehr komplizierter Form, je nach der Gestalt der Stücke, mit deren Fertigung das Feuer beschäftigt ist. Gußeiserne Wasserkästen sind zum Abkühlen der zu härtenden Stahlsachen und zum Decken der Feuer 2c. angebracht. Eiserne Karren mit niedrigen Rädern dienen zum Transport der glühenden, gefertigten oder herbeizuschaffenden Teile.

An der Fensterseite hin laufen außerordentlich starke Werkbänke mit schweren Schraubstöcken zum Bearbeiten von Stücken mit Meißel und Feile im glühenden Zustande. Eine Anzahl

langer Formambosse dient auch zur Herstellung der richtigen Biegung der verschiedenen Gattungen von Wagen-, Trag- und Zugfedern.

420. Gehören die Glühöfen (g′ in Fig. 124) auch zum Bereiche der Schmiede?

Allerdings; sie sind ein wichtiger Teil derselben. Sie sind von zweierlei Art; die erste erzielt, durch entsprechende Konstruktion der Feuerung und des Flammenraumes, mäßige Hitze auf einer langen Fläche, einer Art geschlossenem Herde, auf den die geraden Barren von 150—500 kg Gewicht, die zu Radreifen gebogen werden sollen, gelegt werden. Die darüber herstreichende Flamme macht die geraden Barren glühend; sie werden herausgenommen und mittels einer Maschine, die dicht dabei im Hofe aufgestellt ist, sehr schnell rund gebogen, so daß die Enden sich berühren. Ist dies geschehen, so werden diese Enden zusammengeschweißt und die Rundung des Radreifes nochmals sehr genau justiert, häufig auch das Innere, besonders bei Lokomotivradreifen, ausgedreht. Um nun die Reifen recht fest auf dem Rade sitzen zu machen, läßt man den innern Durchmesser des Reifes im kalten Zustande etwas kleiner als den des Rades. Nun kommt der Reif in den zweiten Ofen, der ihn ringsum in kuppelartigem Raume glühend macht. Im glühenden Zustande ist der Reif, durch die Wärmeausdehnung, groß genug, um gerade auf das Rad zu passen. Zieht er sich dann beim Erkalten zusammen, so sitzt er unglaublich fest auf dem Rade.

In neuerer Zeit, wo man die meisten Radreifen gerundet und geschweißt aus den Eisenfabriken bezieht, haben die Glühöfen für die Arbeiten an diesen an Wichtigkeit verloren, während sie für das Bearbeiten der Bleche zu Kesseln und Gefäßen (wie Tenderkasten 2c.), das Härten der Federn 2c. unentbehrlich bleiben.

Die Wirksamkeit dieser Öfen ist durch die Erfindung von Siemens in Berlin sehr gesteigert worden. Die Siemensschen Gasglühöfen gestatten eine so genaue Regulierung des Zutrittes

von Sauerstoff zu der heizenden Flamme, daß der sogenannte Abbrand (Oxydule und Oxyde), der sich sonst auf den Oberflächen glühender Körper in den Öfen in außerordentlicher Menge bildet, auf ein Minimum reduziert ist, wodurch sich eine wesentliche Ersparnis an Material erzielt.

421. Welche Ausrüstung, welches Werkzeug, enthalten die Räume für die Reparatur und den Bau der Wagen (m in Fig. 124 und 125)?

In diesen Räumen finden wir, obgleich alles in schwächeren Dimensionen, die Einrichtungen zum Heben, Aufkanten, Versetzen der Transportmittel wieder, denen wir in der Lokomotivreparaturwerkstatt begegneten; doch statt der Werkzeuge zur Bearbeitung des Eisens sind hier nur Tischler- und Stellmacherwerkzeuge sichtbar. An den Fenstern hin stehen die Hobelbänke, die Spannböcke der Tischler und Stellmacher; in Schränken über ihren Plätzen hängt das saubere Werkzeug: Sägen, Hobel aller Art, Stemmeisen, Bohrer ꝛc. Große und kleine Schleifsteine werden teils von der Dampfmaschine, teils mit der Hand zum Schleifen der Werkzeuge umgetrieben. Einen durchdringenden Ton geben die Kreis- und Bandsägen von sich; erstere sind runde, gezahnte Stahlblätter von 40—90 cm Durchmesser, die, durch die Maschine umgetrieben, über tausend Umläufe in der Minute machen. Sie rotieren unter langen Tischen, über deren Oberfläche sie mit einem kleinen Teile ihres Umfanges (etwa 20 cm) vorragen. Schiebt man auf dem Tische ein Stück Holz an diese schnell rotierende runde Säge hinan, so schneidet sie dasselbe in unglaublich kurzer Zeit durch. Kräftige Kreissägen schneiden in Bretter und Pfosten 30—45 cm lange Schnitte in der Sekunde. Bandsägen bestehen aus langen gezahnten, sehr biegsamen dünnen Stahlblättern, die, ringförmig zusammengenietet, wie Riemen gespannt, über Trommeln laufen und, meist vertikal durch feste Tische geleitet, die Möglichkeit gewähren, die auf diesen Tischen aufliegenden Holzstücke in beliebig komplizierte Formen zu schneiden. Sie vereinigen fast die Schnelligkeit der Arbeit der Kreissägen mit der Vielfältigkeit der Verwendbarkeit der Handsäge.

Nur kleinere und mittlere Eisenbahnwagenwerkstätten begnügen sich indes mit dem Werkzeuge für den Handgebrauch und den von Dampf getriebenen Sägen zu ihren Holzarbeiten für den Wagenbau. Diejenigen Anstalten, welche so große Bahnkomplexe bedienen, daß deren Wagenbedarf einen konstanten Neu- und Ersatzbau bedingt, sind meist auch mit einer beträchtlichen Anzahl sinnreich konstruierter, vom Motor der Werkstatt getriebener Hülfsmaschinen für die Holzbearbeitung ausgerüstet, vermittelst deren das Hobeln, Nuten, Falzen, Verzapfen ꝛc. des Holzwerkes zum großen Teile auf mechanischem Wege geschieht. Durch diese, zumteil ziemlich komplizierten und kostspieligen Hülfsmaschinen, deren nähere Beschreibung hier zu weit führen würde, wird die Arbeit des Wagenbaues sehr wesentlich wohlfeiler gemacht und beschleunigt. Auf jedem der Gleise dieses Raumes stehen halbvollendete, begonnene oder in Reparatur befindliche Wagen. In i (Fig. 124 und 125) hingegen wird dem Fertigen der letzte Glanz gegeben; sorgsam ist hier jede staubaufregende Bewegung gehindert und Maler und Lackierer grundieren, schleifen den Grund oder lackieren die hölzernen oder eisernen Wagenwände.

422. Enthalten die Magazinräume (k in Fig. 124 und 125) Beachtenswertes?

In den unterirdischen Gewölben sind die großen Ölvorräte zu nennen, die hier, zum Ablagern der Unreinigkeit, in mächtigen Tonnen liegen; Rüböl und Baumöl wird zum Schmieren der Maschinen verwendet. Große Krane dienen zum Herablassen der Fässer. Im Erdgeschosse liegen auf Regalen und in Fächern, auf das sorgsamste geordnet, die verschiedenen Eisen- und Stahlgattungen, Eisen-, Kupfer- und Messingbleche, die gangbaren Teile von Maschinen, Wagen und des Oberbaues, Utensilien, Tischler-, Schlosser- und Schmiedewerkzeuge, Farben, Firnisse, Lagermetalle, Bronze, Blei, Zinn ꝛc., so daß der Magazinverwalter, nach Bedarf, seine Bestände jederzeit übersehen kann. Dezimalwagen der oben, bei anderer Gelegenheit,

beschriebenen Form, sind aufgestellt, welche zum Verwägen der ankommenden und abzugebenden Materialien dienen.

Von der Anlage großer Magazine von fertigen Lokomotiv- und Wagenteilen ist man abgekommen, seitdem das Fehlschlagen umfassender Experimente dieser Art auf den belgischen Staatsbahnen zu der Überzeugung geführt hat, daß der rasche Fortschritt der Konstruktion der Eisenbahnfuhrwerke die Festhaltung an Schematen für die Formen der Teile derselben unmöglich mache.

423. Sind nicht auch Magazine für das Brennmaterial der Lokomotiven und für das Nutzholz zum Wagenbau vonnöten?

Diese Materialien erfordern, wegen der großen Masse, in der sie bei großen Betrieben und von beträchtlichen Werkstätten gebraucht werden, eigene Baulichkeiten.

Das Brennmaterialmagazin wird meist an diejenigen Gleise gelegt, auf denen die angeheizten Maschinen aus der Remise fahren. Dieses Magazin hatte in früherer Zeit, wo man die Lokomotiven fast nur mit Koks heizte, häufig sehr große Dimensionen; es mußte, je nach dem Umfange der Bahn, 10 000—100 000 Zentner davon enthalten können. Jetzt, wo zum großen Teile nur Steinkohlenfeuerung für die Lokomotiven in Anwendung kommt, sind derlei Gebäude entweder ganz verschwunden oder sie sind viel kleiner. Man begnügt sich auf vielen Bahnen, ein Kohlenquantum vorrätig zu halten, das dem Verbrauche von etwa 14 Tagen entspricht; dadurch erzielt man noch den weitern Vorteil, daß man immer nur frische Kohle zum Heizen verwendet, indem die Kohle durch das Lagern an Heizkraft verliert. Kommt das Brennmaterial auf Bahnen an, so wird meist ein Gleis auf die andere Seite des Magazins gelegt, auf dem die das Brennmaterial bringenden Bahnwagen vorfahren und in das Magazin ausgeladen werden. Wird es auf der Straße angefahren, so vertritt ein gepflasterter Weg dies Gleis. Das Magazin ist in Fächer geteilt, deren jedes ein gewisses Quantum enthält, so daß der Bestand sich leicht übersehen läßt. Auf der Bahnseite hat das Magazin einen breiten Podest, auf dem der

Tagesbedarf in Körben abgewogen aufgestellt wird, so daß er den Lokomotivführern auf den Tender geschüttet werden kann.

Das Holzmagazin für den Wagenbau enthält einen Hauptschatz der Werkstatt, da gutes, lufttrocknes Holz ein Lebenselement des Wagenbaues ist und auch bleiben wird, selbst wenn noch mehr Organe der Wagen von Eisen hergestellt werden sollten, wie es jetzt mit den Lang- und Querträgern derselben bereits der Fall ist. Das Magazin muß daher für Austrocknung und Trockenhaltung der Hölzer günstig konstruiert sein. Man legt es meist auf thunlichst freiem Platze, mit der Langseite rechtwinklig zur herrschenden Windrichtung, als langen, nicht sehr tiefen Schuppen an, dessen Dach und Wände feuerfest hergestellt und mit vielen dicht verschließbaren Luken und Klappen versehen sind.

Das Holz wird, nach seinen Dimensionen sortenweise, so daß sich auch hier der Bestand leicht übersehen läßt, darin aufgestellt und so mit Zwischenlagen geordnet, daß die Luft allenthalben durchstreichen kann.

Es ist darauf zu sehen, daß dieses Gebäude wegen der großen Entzündlichkeit seines Inhaltes möglichst fernab von den Feuerstellen der Werkstätten und den Orten, wo geheizte Maschinen sich befinden, liege. Man thut gut, in dessen unmittelbarer Nähe einen Raum, in welchem Feuerspritzen stehen, und geräumige Wasserreservoire anzubringen.

Dreizehntes Kapitel.

Die Lokomotiven.

---

424. Welcher Kräfte bedient man sich zur Bewegung der Fuhrwerke auf Eisenbahnen?

Der Kraft des Luftdrucks, des Dampfes, des Eigengewichtes, des Elektromagneten und auf der Straßeneisenbahn auch noch der Pferde. Das Eigengewicht, also die Schwerkraft, kann nur in beschränkter Weise auf geneigten Bahnstrecken in Anwendung kommen; für die Benutzung der Elektrizität ist noch kein ganz entsprechender Apparat erfunden worden. Die weitaus größte Anwendung findet die Dampfkraft, und zwar vorzugsweise mittels der Lokomotive, während feststehende Dampfmaschinen nur verhältnismäßig wenig beim Betriebe der Eisenbahnen zu finden sind.

425. In welcher Weise wird der Luftdruck als Lokomotionsmittel verwendet?

Die Luft kommt in doppelter Weise als Lokomotionsmittel zur Anwendung. Nach der ältern Methode wirkt die Luft entweder in einer Röhre auf einen Kolben, welcher mit einem Fahrzeuge fest verbunden ist und sich gemeinsam mit diesem bewegt, oder der ganze Zug, dessen Querschnitt das Rohr ausfüllt, ersetzt den Kolben und wird direkt durch den Luftdruck fortgeschoben.

Nach einer neuern Methode tritt in dem Kessel befindliche Luft von hoher Spannung an die Stelle des Dampfes der

gebräuchlichen Lokomotiven, welche im übrigen nach der dort üblichen Weise konstruiert sind.

426. In welcher Weise wurde nach der ältern Methode der Luftdruck als Lokomotionsmittel verwendet?

Wenn sich in einer Röhre ein dicht anschließender, leicht beweglicher Kolben fortschieben kann, und wenn dieser Kolben an einem Ende der Röhre steht, während man am andern Ende der Röhre die Luft aus derselben herauspumpt, so wird sich der Kolben sofort in Bewegung setzen und durch die ganze Röhre hinlaufen, weil die äußere Luft, mit dem ganzen Drucke der Atmosphäre, auf allen Teilen der überall verschlossenen Röhre ruht und natürlicherweise den beweglichen Teil derselben vor sich hinzuschieben sucht. Befestigt man nun an demselben Kolben einen Wagen, der auf einem Gleise rollt, oder wird der Kolben durch einen entsprechend konstruierten Wagen ersetzt, so wird derselbe mit einer Kraft fortgetrieben werden, die sich nach dem Durchmesser des Kolbens und dem Maße der Luftverdünnung in der Röhre richtet. Würde dieselbe ganz luftleer gepumpt sein und die Röhre 30 cm Durchmesser, also 717.5 qcm Flächeninhalt haben, so würde der Druck, welcher den Wagen bewegt, etwa ebensoviel Kilogramm betragen, da die atmosphärische Luft mit etwa 1 kg auf das Quadratzentimeter drückt. Meist ist aber diese Kraft viel geringer, da die Luft nur zumteil ausgepumpt werden kann.

Wenn sich die in einer Röhre eingeschlossene, die Bewegung erteilende Luft außerhalb des zu bewegenden Zuges befindet, so heißt die Eisenbahn eine *atmosphärische*; wenn aber die Röhre einen so großen Durchmesser hat, daß der zu bewegende Zug sich innerhalb derselben bewegt, so wird sie *pneumatisch* genannt.

427. Wie war bei den atmosphärischen Bahnen der Kolben in der Röhre mit den Fuhrwerken verbunden?

Die Röhre *aaa* (Fig. 126), mit einem Durchmesser von etwa 35 cm, lag zwischen den Schienen auf den Schwellen

festgeschraubt und hatte auf ihrer obern Seite einen der ganzen Ausdehnung der Röhre entlang laufenden Spalt von 45—55 mm Weite; durch diesen Spalt reichte ein eiserner Arm b von einem der Wagen jedes Zuges in die Röhre hinein und stand mit dem Kolben c in Verbindung, wie die Figur zeigt. Der Spalt selbst war seiner ganzen Länge nach mit einer elastischen Klappe von Rindsleder T geschlossen, die oben und unten mit Eisenstreifen benietet war. Um dieselbe für den Durchgang des Armes b zu öffnen, war am Kolben selbst eine Stange befestigt, die, 1.4—1.7 m vor dem Kolben her, eine Rolle führte, welche über die Röhre aus dem Spalt emporragte und die Klappe in die in der Figur dargestellte Lage brachte. Hinter dem Arme her lief ein am Wagen befestigtes Rad auf der obern Eisenschiene der Klappe hin, das sie wieder fest niederdrückte und luftdicht schloß, so daß immer nur die Stelle, wo der Arm passierte, offen stand. Die Röhre wurde durch große, von Dampfmaschinen in

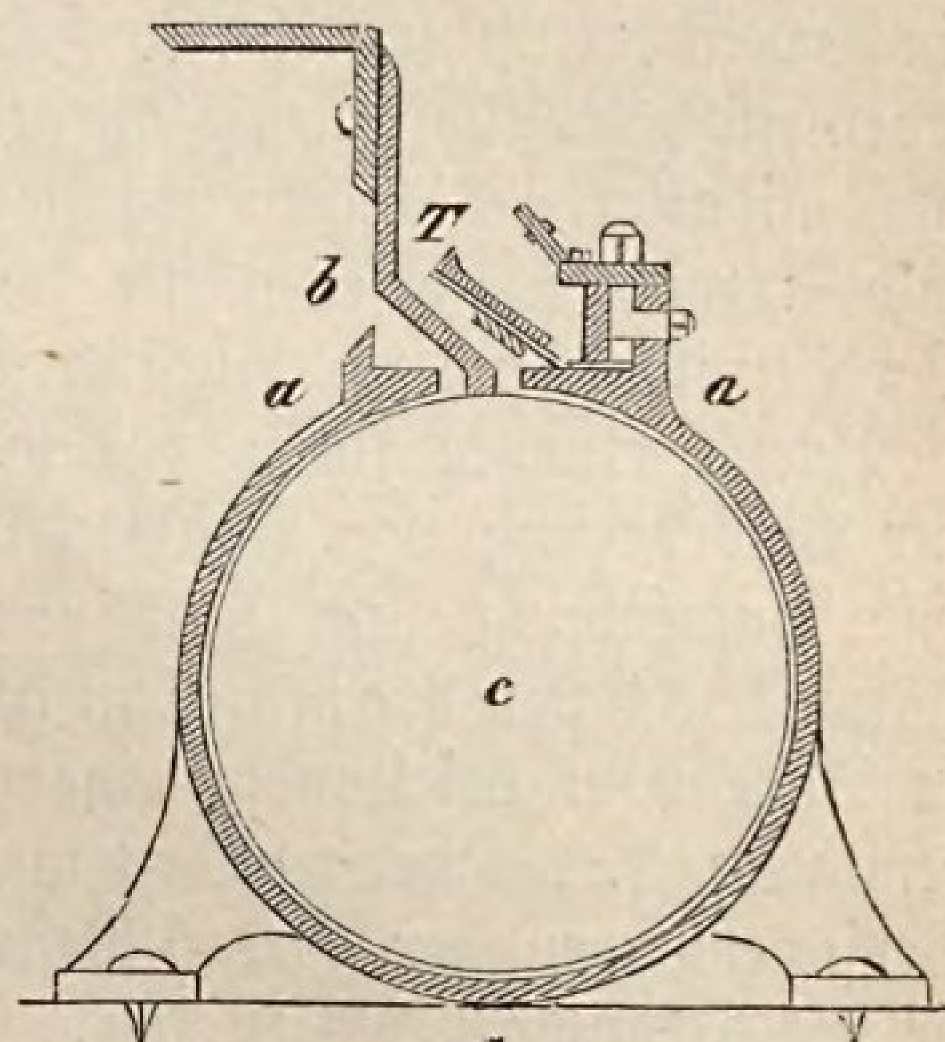


Fig. 126. Atmosphärische Bahn.

Bewegung gesetzte Luftpumpen luftleer gepumpt. Die ganze sinnreiche Einrichtung rührt von einem der größten Ingenieure, von Samuel Clegg, dem die Welt auch die Einführung der Gasbeleuchtung verdankt, her, leidet aber an praktischen Mängeln, so daß sie wenig in Anwendung gekommen ist.

Aber auch anderweitige Konstruktionen atmosphärischer Bahnen, die von Medhurst, Pinkus, Samuda, Chameroy, Laurenzana, Jullien und Valerio, Dezelu, Alexandre, Pecqueur, Meyer-Rieter ꝛc. vorgeschlagen wurden, zeigen so viel Gebrechen und Unzukömmlichkeiten, daß

sie entweder gar nicht oder in sehr beschränktem Maße ausgeführt wurden. Alle atmosphärischen Eisenbahnen haben den Nachteil großer Arbeitsverluste und den Übelstand der Unbequemlichkeit gegenüber den komplizierten Anforderungen des Eisenbahnbetriebes.

428. Wie sind die pneumatischen Bahnen eingerichtet?

Bei den pneumatischen Bahnen wird die Röhre derart erweitert, daß dieselbe, ähnlich wie ein Tunnel, den ganzen zu bewegenden Zug umfaßt. Da hierbei die Röhre allseitig vollständig geschlossen sein kann, somit nicht infolge der Undichtigkeit ein Arbeitsverlust entsteht, so sind die pneumatischen Bahnen bedeutend vorteilhafter, als die atmosphärischen; sie sind zwar auch mit allerlei Mängeln behaftet und werden die Lokomotivbahnen wohl nie ersetzen, sie können aber unter besonderen Verhältnissen doch zur Ausführung geeignet sein.

Zuerst wurden solche pneumatische Bahnen in London zur Beförderung von Postbeuteln und Paketen benutzt; die erste Anwendung zum Transport von Personen wurde im Jahre 1864 von Rammel in der Nähe des Kristallpalastes zu Sydenham bei London eingerichtet. Die Röhre ist dabei gemauert, 2.73 m breit und 3 m hoch, so daß sie die größten Personenwagen der Great-Western-Bahn aufnehmen kann; sie hat Steigungen bis zu $^1/_{15}$. Es bewegt sich darin immer nur ein Wagen, welcher etwa 30—35 Personen faßt und mit dem ein Rahmen verbunden ist, der dieselbe Gestalt wie das Röhrenprofil hat, nur etwas kleiner ist; am Umfange dieses Rahmens ist ein Bürstenbesatz angebracht, welcher die Dichtung des Kolbenwagens herbeiführt. Der Maschinenapparat zum Auspumpen der Luft befindet sich an dem einen Röhrenende und besteht aus einem großen Windrade (Ventilator) von 6.4 m Durchmesser, welches von einer Hochdruckmaschine direkt getrieben wird.

Nach den ersten gelungenen Versuchen wurden nicht nur in London, sondern auch in Italien, Nordamerika rc. solche Bahnen teils projektiert, teils zur Ausführung gebracht.

Bisweilen wurde auch zur Fortbewegung hinter dem Wagen eine Luftverdichtung erzeugt.

Die Anwendung des Prinzipes der pneumatischen Bahnen zur Paketbeförderung hat in den letzten Jahren an Ausdehnung gewonnen und sich auch in Deutschland bei der sogenannten „Rohrpost“ Eingang zu verschaffen vermocht.

429. Welchen Wert hat die Verwendung feststehender Maschinenanlagen zur Bewegung von Eisenbahnfuhrwerken?

Der Übelstand, daß das Verhältnis des Lokomotivgewichtes zum Gewicht des eigentlichen Zuges mit wachsender Bahnsteigung rasch zunehmen muß, daß sich also mit dieser der Nutzeffekt der Anlage verschlechtert, hat schon frühzeitig zur Anwendung von Konstruktionen geführt, bei welchen feststehende Maschinen die Wagen mit Hülfe von Drahtseilen emporziehen.

Schwerwiegender Übelstände der Seilbahnen gegenüber dem Lokomotivbetriebe giebt es eine große Menge, von denen hier nur die wichtigeren angeführt werden sollen.

(Anmerkung. Vergleiche Heusinger von Waldeggs Handbuch der speziellen Eisenbahntechnik. V. Band, zweite Hälfte, 4. Kapitel, 5. Abteilung: „Drahtseilbahnen“, von H. Stenberg.)

Seilbahnen machen starke Betriebsmaschinen erforderlich, welche in mäßigen Entfernungen von einander aufzustellen sind, damit die Widerstände, welche die Bewegung des Seils verursacht, nicht zu erheblich werden. Diese Maschinen kommen nur in großen Pausen auf kurze Zeit in Thätigkeit und sind besonders dann sehr kräftig zu konstruieren, wenn es nicht gelingt, das Gewicht eines im Gefälle sich bewegenden Gegenzuges zur Beförderung des ansteigenden Zuges nutzbar zu machen. Die Einführung solcher Gegenzüge erfordert aber in den meisten Fällen die Anlage von doppelgleisigen Bahnen und erweist sich bei der Aufstellung des Fahrplans höchst hinderlich.

Die nur intermittierende Thätigkeit der feststehenden Maschinen bei Anwendung des Seilbetriebes ist, wenn nicht erhebliche Wasserkräfte zu genanntem Zwecke disponibel sind, mit so erheblichen Kosten verbunden, daß das System nur

unter besonders günstigen Umständen als empfehlenswert erscheint. Diese günstigen Umstände können eintreten, wenn die betreffenden Bahnstrecken kurz, sehr steil und ohne Kurven traciert sind, wenn dabei die Zahl der täglich zu befördernden, jedoch nur schwachen Züge groß wird und wenn ferner ein bergwärts fahrender Zug mit einem zuthal gehenden verkuppelt werden kann. Ein großer Mangel des Seilbetriebes, dem durch kostspielige Anlagen von Reservemaschinen und Reservevorrichtungen nur unvollkommen zu begegnen ist, beruht in dem Umstande, daß das Defektwerden der Maschine oder der Zugvorrichtungen den ganzen Betrieb lahmlegt, während eine defekte Lokomotive rasch durch eine andere ersetzt werden kann. Jeder Seilbruch ist ferner mit erheblichen Gefahren für den Betrieb verbunden, und macht Vorrichtungen erforderlich, mit deren Hülfe der Zug in der starken Steigung entweder selbstthätig, oder durch die Begleitmannschaften zum Stehen gebracht werden kann. Diese Vorrichtungen bedingen vielfach besondere Fahrzeuge, welche, wie die Lokomotive bei den Eisenbahnen, als tote Last mitzuschleppen sind. Seilbrüche sind aber, selbst bei einer nach den vorliegenden Verhältnissen zu bemessenden zeitweiligen Auswechselung der Seile, umsomehr zu befürchten, als nicht nur die Unterstützung durch Rollen fortwährende Biegungen des Seils mit sich bringt, sondern auch die Betriebskraft — die Maschine — sich weit von dem Zuge entfernt befindet, der Maschinist also nicht überall imstande ist, die Maschinenkraft den Bedürfnissen entsprechend zu regeln oder rechtzeitig abzustellen. Als untere Grenze der Steigungen, für welche der Seilbetrieb in Frage zu ziehen sein würde, dürfte eine Steigung der Bahn von 25 mm pro Meter Bahnlänge oder von 1 : 40 anzusehen sein.

430. Kommt auch der Seilbetrieb in Kombination mit dem Lokomotivbetriebe zur Anwendung?

Allerdings. Man hat stellenweise einen herabrollenden Zug durch ein Seil mit einem in der Steigung befindlichen

Zuge verbunden und so sein Gewicht zur Unterstützung der Zugkraft der jenen führenden Lokomotive nutzbar gemacht.

In durchaus von der vorigen Anordnung abweichender Weise schlägt Handyside vor, zuerst die Lokomotive allein eine Strecke in der Steigung vorauszufahren und durch Klemmvorrichtungen mit den Schienen festzustellen. Der Lokomotive ist dabei eine solche Einrichtung zu geben, daß sich bei ihrer Fahrt ein Seil von einer mit ihr verbundenen Trommel abwickelt, mit dessen Hülfe sie nach ihrer Feststellung den Zug als stehende Maschine nachzieht. Durch öftere Wiederholung dieses Vorganges können beliebige Höhen unter Anwendung eines nur kurzen Seiles erstiegen werden.

431. Was versteht man unter Lokomotiven und welches sind ihre Hauptteile?

Lokomotiven sind Maschinen, welche in der Regel durch Dampf betrieben werden und welche ihre Kraft zur eigenen und zur Fortbewegung von weiteren Fahrzeugen nutzbar machen.

An jeder Lokomotive sind drei Hauptteile zu unterscheiden:

I Der Kessel, welcher in Verbindung mit der Feuerungsanlage in dem Dampfe die motorische Kraft erzeugt oder welcher, wenn er nicht mit einer Feuerungsanlage verbunden ist, den Behälter für diese motorische Kraft bildet, indem man ihn zeitweise mit Hülfe anderer Vorrichtungen mit Wasser von hoher Temperatur und Spannung oder mit Luft von hoher Spannung füllt;

II die Maschine, welche die im Kessel aufgespeicherte Kraft nutzbar macht, und

III der Wagen, welcher die Maschine und den Kessel trägt und bezüglich der Triebräder zugleich einen notwendigen Bestandteil der erstern bildet.

432. In welcher Weise bewirkt die Lokomotive ihre eigene Weiterbewegung und diejenige des Zuges?

Wenn wir uns durch die Maschine, in einer noch später zu beschreibenden Weise, ein Rad des Gestelles, das sogenannte

Triebrad, in Umdrehung versetzt denken, und wenn wir uns weiter vorstellen, dasselbe werde mit solcher Kraft gegen die Schiene gedrückt, daß die durch diesen Druck hervorgerufene Reibung zwischen Rad und Schiene groß genug ist, um ein Gleiten des erstern auf letzterer zu verhindern, so muß sich notwendigerweise das Rad selbst auf der Schiene weiter bewegen. Ist aber noch mehr Reibung vorhanden, als zur bloßen Selbstfortbewegung des Rades nötig ist, so kann auch demselben eine Last angehängt werden, welche dann gleichfalls auf der Schiene mit fortbewegt wird.

433. Welchen Zweck hat die in neuerer Zeit namentlich für Straßenlokomotiven mehrfach übliche Verwendung von hochgespannter Luft als Betriebskraft?

Die Gefahren, welche die mit Lokomotiven verbundenen Feuerungsanlagen insbesondere für den Straßenverkehr mit sich führen, und ferner die Belästigungen des Publikums durch den Rauch der Feuerung und den Dampf des Kessels, welch letzterer überdies durch das bei seinem Ausströmen entstehende Geräusch Pferde leicht scheu macht, haben vielfach zu polizeilichen Verordnungen Anlaß gegeben, welche den Betrieb mit gewöhnlichen Lokomotiven außerordentlich erschweren. Die Beseitigung des Wasserdampfes durch Kondensationsvorrichtungen gelingt, wenn die Kondensation mit Hülfe von Wasser geschieht, nur auf verhältnismäßig kurze Zeit, weil der betreffende Wasservorrat nur beschränkt sein kann, während die sogenannten Oberflächenkondensatoren zur Erreichung des Zweckes eine Ausdehnung erhalten müssen, welche sie für den Gebrauch bei Lokomotiven nahezu ausschließt. Alle diese Vorrichtungen werden jedoch überflüssig, wenn anstelle des Dampfes Luft als motorische Kraft benutzt wird.

434. Welche Schwierigkeiten sind bei der Verwendung hochgespannter Luft zum Maschinenbetriebe zu überwinden?

Die Schwierigkeiten, welche zu überwinden sind, beruhen vornehmlich in der starken Erhitzung der Luft bei ihrer

Kompression und in ihrer starken Erkaltung während des Gebrauchs. Nach den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie sind Wärme und Arbeit äquivalent, das heißt, man ist imstande, mit einer gewissen Wärmemenge eine gewisse Menge Arbeit zu verrichten, bei deren Entstehen die Wärme verschwindet; und ferner mit Hülfe entsprechender Vorrichtungen und unter Aufwendung obiger Arbeit die frühere Wärme wieder herzustellen. Sorgfältige Messungen und Versuche haben ergeben, daß die Wärmemenge, welche ausreicht, 1 kg Wasser um 1° C. zu erwärmen, bei ihrer Umsetzung in Arbeit imstande ist, ein Gewicht von 1 kg annähernd 424 m hoch zu heben. Bei der Kompression der Luft erwärmt sich diese um eine Temperatur, welche der aufgewandten Arbeit entspricht, während die spätere Expansion in der Maschine, da hier die der Luft früher eingeprägte Arbeit wieder von ihr abgegeben wird, von einer entsprechenden Erkaltung begleitet ist. Die aus diesen Beziehungen resultierende erhebliche Hitze der komprimierten und Kälte der expandierenden Luft macht Vorrichtungen nötig zu ihrer Abkühlung bei der Kompression und zu ihrer Erwärmung bei der Expansion, weil im erstern Falle die große Hitze den Apparaten schädlich sein und weil ferner, unter der Einwirkung der Kälte bei der Expansion, jedes Schmiermaterial und sämtliche in der Luft suspendierte Feuchtigkeit gefrieren und ebenfalls die Apparate beschädigen würde. Die starke Erwärmung der Luft bei ihrer Kompression wird meist durch Einspritzungen kalten Wassers gehoben, an welches die Luft einen Teil ihrer Wärme abgiebt. Zur Hebung des zweiten Übelstandes, der starken Erkaltung bei der Expansion, kann die Luft nach einem Vorschlage von Mékarski zuvor durch Wasser von hoher Temperatur geleitet und dadurch erwärmt und zugleich mit Wasserdampf geschwängert, oder es kann nach einem Vorschlage von Cornet, da obiges Mittel für manche Zwecke, z. B. bei ihrer Benutzung in Bergwerken, nicht angänglich sein würde, die Expansion ebenfalls unter Einspritzungen von Wasser bewirkt werden.

435. Aus welchen Gründen ist die allgemeinere Benutzung hochgespannter Luft für den Lokomotivbetrieb unthunlich?

Diese Gründe bestehen hauptsächlich in dem verhältnismäßig nur geringen Arbeitsvorrate, welchen der Kessel in der hochgespannten Luft mit sich zu führen imstande ist. Dieser Vorrat wächst allerdings bei gleichem Volumeninhalte des Kessels rasch mit der angewandten Spannung, zugleich nehmen aber auch das Gewicht des Kessels mit der erforderlichen Blechstärke und die Gefahr von Explosionen zu. Auf den jüngsten Pariser Ausstellungen waren zwei Luftlokomotiven nach demselben System „L. Mékarski" vertreten. Bei der einen waren Motor und Wagen zu einem Vehikel vereinigt, bei der andern bildete die Luftlokomotive ein Fahrzeug für sich.

Die erstere faßt innen und außen zusammen 30 Personen, Gewicht 8 Tonnen, Vorrat an komprimierter Luft von 30 Atm. Spannung etwa 100 kg, Verbrauch 8 kg pro 1 km, mit welcher sie etwa eine Strecke von 12 km durchläuft.

Die zweite Lokomotive zieht einen Wagen mit 40—50 Personen, Gewicht 7 Tonnen, Verbrauch an komprimierter Luft 12 kg pro 1 km, Vorrat 200 kg, der für 15—18 km ausreicht.

Die Luft wird durch stationäre Dampfmaschinen in Cylinder von weichem Stahlblech gepreßt, die, je nach der Konstruktion der Lokomotive, unter dieser oder in einem besondern Raum hinter dem Führer placiert sind.

Die Cylinder, Steuerung (Stephenson) 2c. liegen unter der Lokomotive. Ein automatischer Regulator erhält auch bei abnehmender Spannung in den Reservoirs die Spannung in den Cylindern nahezu konstant.

Das mitgeführte Wasser, durch das die Luft vor dem Gebrauche streicht, hat eine Temperatur von 160° C.

436. Aus welchem Grunde ist die Anwendung von Heißluftmaschinen für den Lokomotivbetrieb nicht angänglich?

Alle bekannten Heißluftmaschinen (kalorische Maschinen) machen entweder die Spannkraft abgeschlossener und erhitzter

Luft, welche vor der Erhitzung atmosphärische Spannung besitzt, oder welche durch mit der Maschine verbundene Kompressoren auf eine höhere Pressung gebracht wird, nutzbar, oder sie wirken durch den Überdruck der atmosphärischen Luft auf einen Kolben, hinter welchem durch vorherige Erwärmung und spätere Abkühlung der Luft ein teilweises Vakuum hergestellt wird. Die Erzielung von nur einigermaßen erheblichen Kraftleistungen — Leistungen von mehr als 2 bis 4 Pferdekraft — macht aber entweder die Anwendung derartiger Dimensionen für solche Maschinen nötig, daß diese schon durch ihr Gewicht zu Lokomotionszwecken sich als unbrauchbar erweisen, oder die Anwendung sehr hoher Temperaturen, unter deren Einwirkung die Maschinenteile rasch zerstört werden. Aber auch minder hohe Temperaturen machen der Abkühlung der Cylinder ꝛc. und daher die Mitführung unbequem großer Mengen Kühlwassers erforderlich.

437. Welche anderen Mittel sind noch zur Anwendung gekommen, um den Wasserdampf als motorische Kraft für Lokomotiven zu ersetzen?

Man hat versucht, die Wagen durch gespannte Federn, welche auf den Endstationen mit Hülfe kleiner stationärer Maschinen aufgezogen wurden, zu betreiben, das System aber wieder aufgegeben, weil die Betriebskraft sich den wechselnden Ansprüchen an die Zugkraft schwer anpassen ließ und weil überdies die durch Spannung der Federn angesammelte Kraft nur gering ausfallen konnte.

Da Ammoniakgas durch kaltes Wasser etwa im Verhältnis von 1000 zu 1 absorbiert und bei der Erwärmung des Wassers auf 100° C. wieder frei wird und mit einem Drucke von 7 Atmosphären wirkt, so bietet sich in diesem Gase ein Mittel zur Gewinnung einer erheblichen motorischen Kraft in kleinem Raume durch Aufwendung einer nur geringen Brennstoffmenge dar. Die Versuche, welche bezüglich des Betriebes von Lokomotiven durch Ammoniakgas gemacht

wurden, sind jedoch bald wieder aufgegeben worden, weil die Gase die Maschine rasch zerstörten.

Gleich ungünstig sind Versuche ausgefallen, den Maschinenbetrieb mit Hülfe von komprimierter Kohlensäure zu bewirken.

In neuerer Zeit ist dem Ingenieur Krauß in Hannover ein Verfahren patentiert, nach welchem die Maschine als Gasmotor behandelt und der Lokomotivkessel als Gasbehälter benutzt werden soll. Bedenkt man, daß der Gasverbrauch von Ottos neueren Motoren pro Stunde und Pferdekraft nur 1 cbm und weniger beträgt, so wird ersichtlich, daß die Leistung der Gaskraftmaschine bei gleichem Druck im Kessel um ein Mehrfaches höher ausfallen dürfte, als die einer unter sonst gleichen Bedingungen durch komprimierte Luft betriebenen Lokomotive.

438. Hat man feuerlose Lokomotiven durch Wasserdampf zu betreiben versucht?

Es war eine solche Heißwasserlokomotive auf der 1878er Pariser Ausstellung zu sehen, wie denn auch eine solche auf einer dortigen Straßenbahn tagtäglich in regelmäßigem Fahrdienste im Betriebe war.

Der Kessel einer solchen Lokomotive wurde auf der Endstation mit Wasser von etwa 200° C. gespeist, welcher Temperatur eine Spannung von etwa 15 Atmosphären entspricht.

Bei Entnahme von Dampf während der Fahrt, also bei einer Druckverminderung im Kessel, entwickelt sich aus dem vorrätigen Wasser unter stetiger Abnahme der Temperatur fortwährend Dampf von verminderter Spannung. Der Vorrat an Wasser und die Temperatur mit der entsprechenden Spannung müssen nun so bemessen sein, daß sie bis zur Rückkehr nach der Endstation ausreichen.

Die Kessel der neueren Lokomotiven dieses Systems faßten 2000 l Wasser von etwa 200° C. Wärme. In die Cylinder trat der Dampf mit einer Spannung von 3—8 Atmosphären ein, nachdem er zuvor ein Reduktionsventil passiert hatte. Das Gewicht der leeren Maschine betrug 6000 kg, Cylinder-

durchmesser 230 mm, Kolbenhub 250 mm und Raddurchmesser 750 mm.

Wenn der Kessel mit Wasser von 8.5 Atmosphären gefüllt wurde, so reichte er für eine Strecke von 9—10 km aus. Das Füllen des Kessels sollte angeblich in vier Minuten geschehen können.

439. Welcher Wert ist diesem Verfahren beizumessen?

Obgleich ein mit heißem Wasser von solcher Spannung gefüllter Kessel zur Verrichtung einer erheblich größern Arbeitsleistung imstande ist als ein solcher, der gleichgespannte Luft enthält, so ist doch auch diese Leistung für die Anforderungen, wie sie durchschnittlich bei Lokomotivbetriebe gestellt werden, unzureichend. Der Grund hierfür beruht vornehmlich in dem Übelstande, daß der größte Teil der in dem heißen Wasser aufgespeicherten Wärme bei der Bildung von Dampf gebunden wird und mit dem gebrauchten Dampfe nutzlos durch den Schornstein verloren geht.

440. Giebt es kein Mittel zur Vermeidung dieses Wärmeverlustes?

Die Thatsache, daß in Natronlauge geleiteter Dampf selbst dann noch kondensiert, wenn auch die Temperatur der Lauge eine erheblich höhere ist als die des eingeleiteten Dampfes, ist von M. Honigmann in Grevenberg bei Aachen mit Erfolg zur Herstellung von feuerlosen Lokomotiven mit vergleichsweise großer Leistungsfähigkeit benutzt. Der Dampf giebt nämlich bei seiner Kondensation die bei seiner Bildung gebundene Wärme an die Lauge wieder ab, diese Wärme geht also bei der Honigmannschen Lokomotive nicht für die Arbeitsleistung verloren. Allerdings vermindert sich der Siedepunkt der Natronlauge bei der Kondensation des eingeleiteten Dampfes und demnach auch nach und nach die Spannung des Dampfes im Kessel, es geht aber diese Druckverminderung weit langsamer vor sich als bei den oben erwähnten feuerlosen Lokomotiven. Die nach Honigmanns

Prinzip gebauten Lokomotiven sind demnach weit leistungsfähiger als jene.

Ob sich die Hoffnung des Erfinders bestätigen wird, daß sein Motor nicht nur die bislang üblichen Dampfmotoren in Städten verdrängen, sondern sich auch in Bergwerken und für lange Tunnel als zweckmäßigstes Betriebsmittel erweisen werde, muß der Zukunft vorbehalten bleiben; nach bislang in die Öffentlichkeit gedrungenen Resultaten dürfte dieser Hoffnung eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen sein, trotzdem daß eine anscheinend bislang noch nicht in befriedigender Weise gelöste Schwierigkeit aus dem Umstande erwächst, daß die Natronlauge zerstörend auf das Kesselmaterial einwirkt.

441. Welcher praktische Wert ist den Mitteln, den Dampf durch andere motorische Kräfte für den Lokomotivbetrieb zu ersetzen, beizumessen?

Mit Ausnahme des Betriebes in sehr langen Tunneln, in welchen vielleicht die Verwendung atmosphärischer Luft als motorische Kraft aus Ventilationsgründen notwendig werden kann, oder in denen die Honigmannsche Lokomotive zur Vermeidung der Verunreinigung der Luft durch die Verbrennungsprodukte der Feuerung den Vorzug verdient, wird voraussichtlich auch fernerhin der durch Feuer im Lokomotivkessel selbst in bisher üblicher Weise erzeugte Wasserdampf seine unbestrittene Herrschaft für den Lokomotivbetrieb auf allen den Bahnen behaupten, welche starker motorischer Kräfte bedürfen. Der Ersatz dagegen späterhin des Wasserdampfes durch andere Betriebskräfte für manche mehr sekundären Zwecken dienende Bahnen ist nicht unwahrscheinlich.

442. Welche Bedingungen muß ein guter Lokomotivkessel erfüllen?

Um dem üblichen Dampfüberdruck von 8—12 Atmosphären sicher zu widerstehen, muß der Kessel dampf- und wasserdicht, kräftig und mit guten Verankerungen, und um

den bedeutenden Ansprüchen an die Dampfproduktion zu genügen, muß er mit großer Heizfläche konstruiert werden. Ferner ist die Verbrennung des Feuerungsmaterials unter künstlichem Luftzuge zu bewirken. Dabei darf der Kessel keine große Ausdehnung und soll ein verhältnismäßig nur geringes Gewicht haben.

443. Wie wird diesen Bedingungen genügt?

Die Lokomotivkessel, obgleich sie in einzelnen Teilen oft erheblich von einander abweichen, werden in der Hauptsache doch nach gleichen Konstruktionsprinzipien gebaut.

Zur Aufnahme der Feuerung dient die innere Feuerkiste (Fig. 127 a u. b S. 484 f.), welche unten durch den Rost f′ abgeschlossen und mit einem seitlichen Abstande von etwa 75 mm durch die äußere Feuerkiste umgeben ist. Die mehr oder minder ebenen Wände dieser beiden Feuerkisten werden in Entfernungen von annähernd 100 mm durch Verschraubungen — Stehbolzen genannt — gegen einander abgesteift, um sie zu befähigen, dem erheblichen Dampfdrucke zu widerstehen. Oben überragt die äußere Feuerkiste die innere erheblich und wird in neuerer Zeit auch hier ebenfalls meist die Absteifung der einander gegenüberliegenden Wände nach Fig. 128 a u. b S. 486 durch Stehbolzen S S bewirkt, wobei jedoch häufig beide Decken auch gerade angeordnet werden, oder es dienen besondere — in Fig. 127 b mit m bezeichnete — Deckenanker zur Versteifung der innern Feuerkiste, wobei die in diesem Falle stets gewölbte Decke der äußern Feuerkiste vermöge der gewählten Form dem Dampfdrucke ohne weitere Hülfsmittel widersteht.

Vorn schließt sich der äußern Feuerkiste der sogenannte Rund- oder Langkessel an, welcher vorn durch einen besondern Raum — die Rauchkammer — begrenzt wird, die, wie auch schon der Name sagt, zur Aufnahme des Rauches des Feuerungsmaterials dient. Dieser Rauch gelangt durch den auf der Rauchkammer befindlichen und in unserer Figur 127 a u. c mit g bezeichneten Schornstein ins Freie.

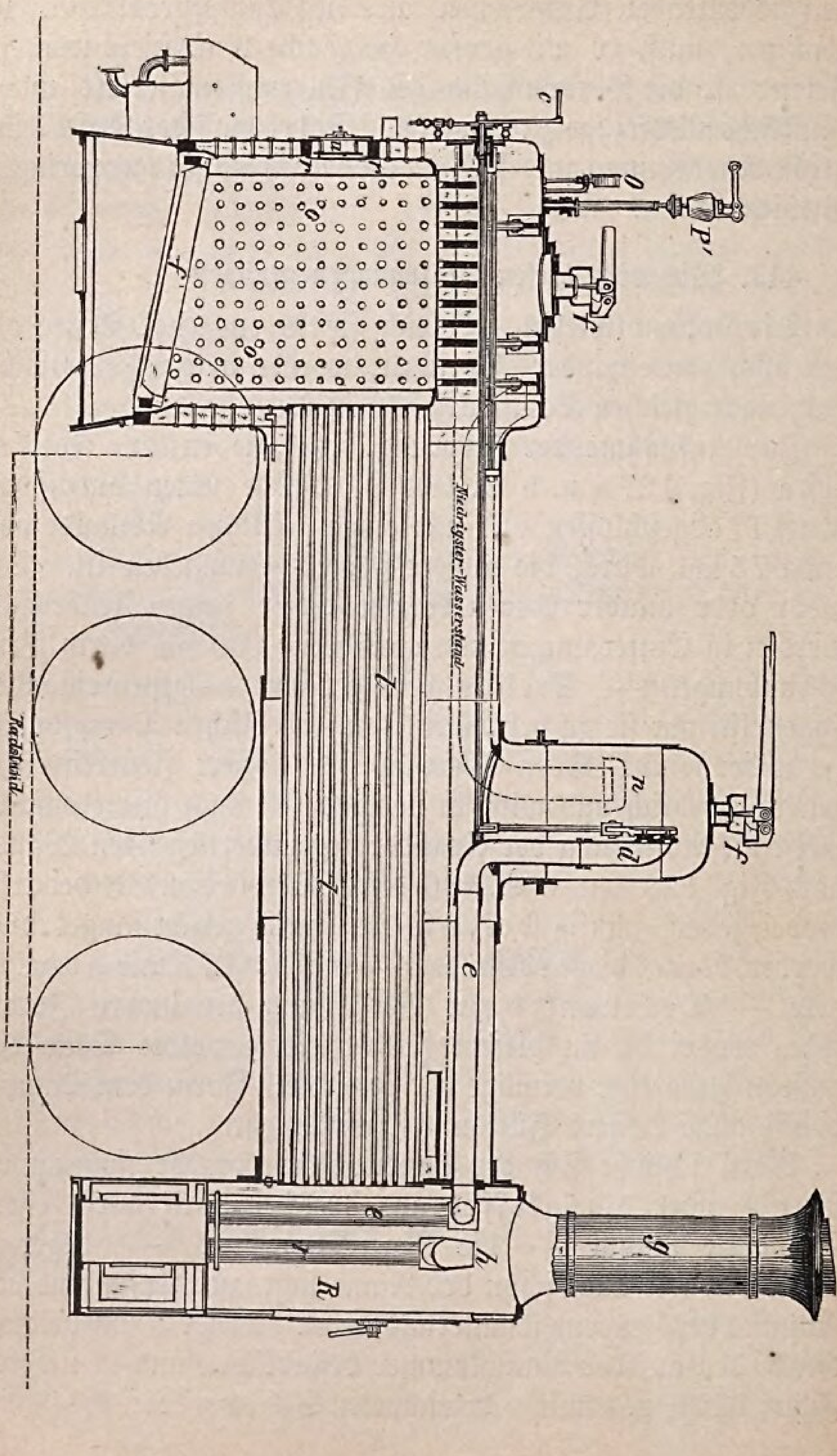


Fig. 127 a. Längsschnitt durch die Lokomotive.

Der Langkessel ist vorn durch eine Wand gegen die Rauchkammer abgeschlossen. Diese Wand ist mit der Vorderwand der innern Feuerkiste durch eine große Zahl von engen Siederohren ll verbunden, welche Rohre die Verbrennungsprodukte des Feuerungsmaterials in die Rauchkammer leiten und zugleich zur Absteifung der betreffenden Wände dienen.

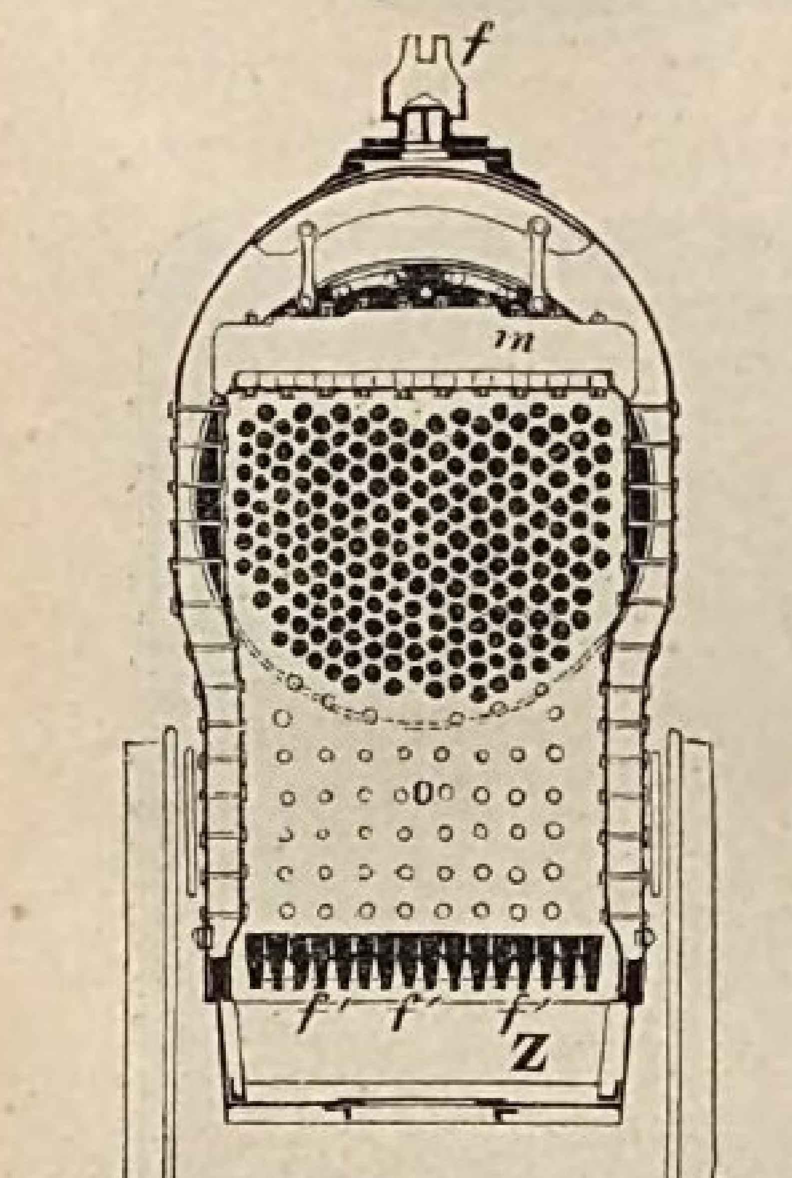


Fig. 127 b. Querschnitt durch den Stehkessel.

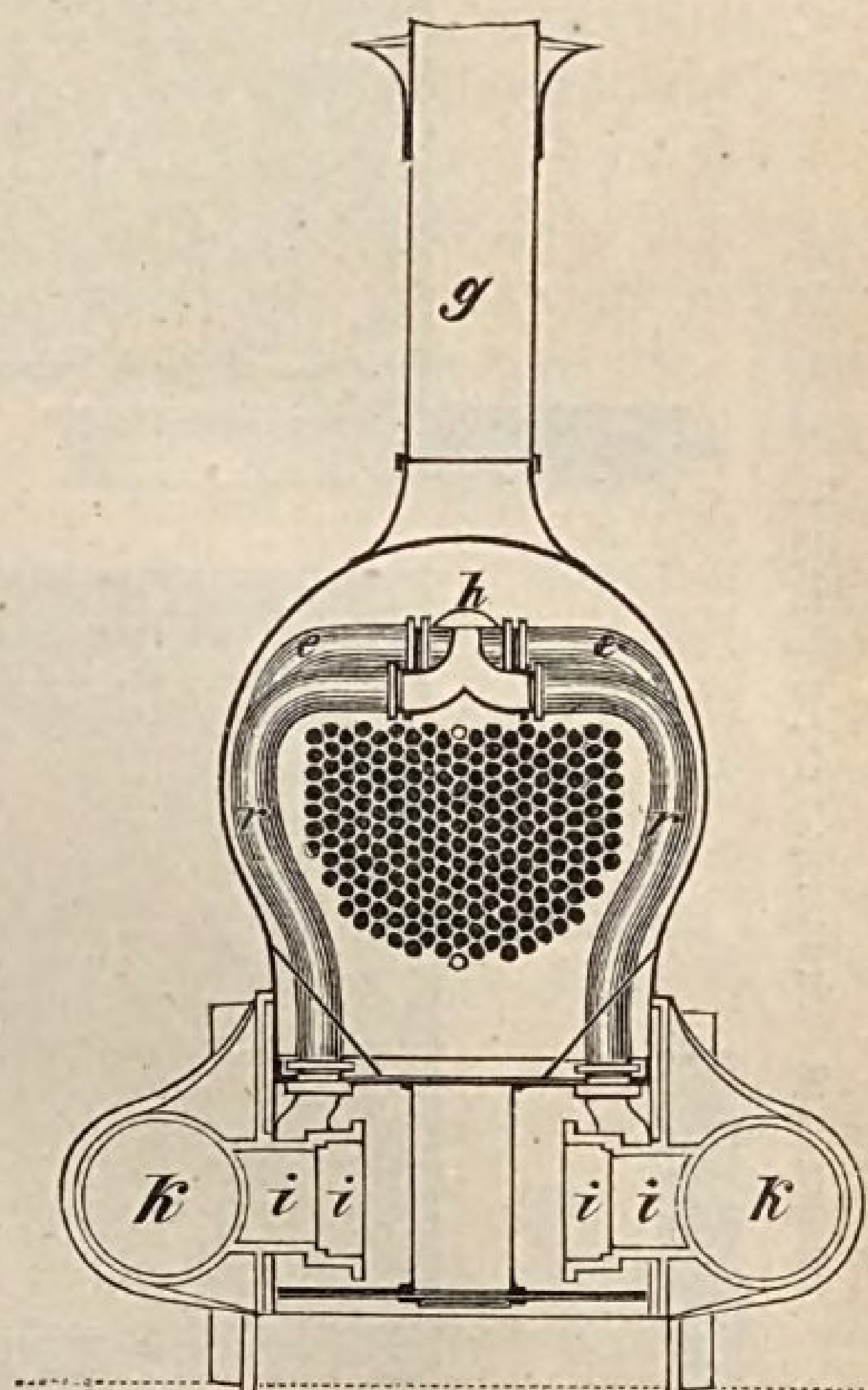


Fig. 127 c. Querschnitt durch die Rauchkammer.

444. Wie stellt sich in einem solchen Kessel das Verhältnis der Dampfproduktion zur verbrannten Kohlenmenge?

Wird ein solcher Kessel bis über die Decke der innern Feuerkiste mit Wasser gefüllt, so sind, mit Ausnahme des Rostes, der Rauchkammer und des Schornsteins, alle die Teile, welche nach der Anheizung mit dem Brennmaterial

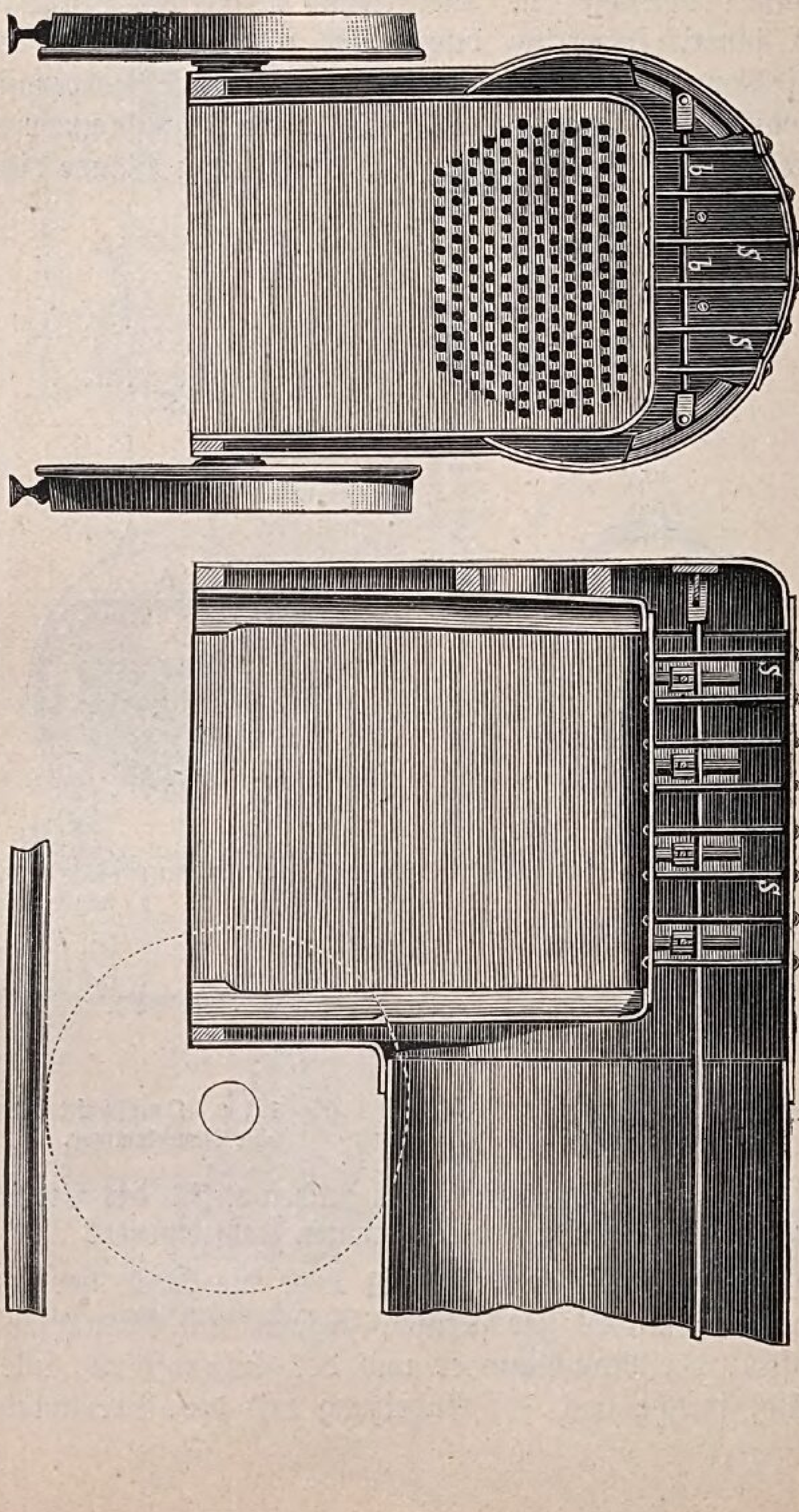


Fig. 128 a. Feuerkisten der Lokomotive. Fig. 128 b.

und den Heizgasen in Berührung kommen, von Wasser umgeben und so gegen ein Verbrennen geschützt. Die Verbrennungsprodukte geben auf ihrem Wege aus der innern Feuerkiste nach der Rauchkammer den größern Teil ihrer Wärme an die sie umschließenden Kesselwandungen und durch diese an das Kesselwasser ab. Die Menge des dabei erzeugten Dampfes hängt im wesentlichen von der Beschaffenheit der Kohle, von der mehr oder minder vollkommenen Verbrennung derselben in der Feuerkiste und von der Temperaturdifferenz der Verbrennungsprodukte in der Feuerkiste und im Schornsteine ab. Damit die Kohle möglichst vollständig verbrenne, wird es nötig, ihr mehr Luft zuzuführen, als eigentlich nach der Rechnung zu ihrer Verbrennung notwendig ist. Diese Mehrzuführung von Luft hat aber gleichzeitig eine Verminderung der Temperatur in der Feuerkiste und, da die Verbrennungsprodukte den Kessel rascher passieren müssen, auch eine mindere Wärmeabgabe an den letztern und daher eine Erhöhung der Temperatur im Schornsteine und damit eine Vergrößerung der Wärmeverluste zur Folge. Es wird aus diesen Beziehungen klar, daß auch bei dem besten Kessel und der sorgfältigsten Bedienung desselben durch den Heizer nur ein Teil der Heizkraft der Kohle zur Dampfbildung nutzbar wird.

Während die theoretisch mögliche Dampfbildung von der bei Lokomotiven üblichen Spannung für gute Steinkohle etwa ihrem elffachen Gewichte gleichkommt, steigt die thatsächliche Dampfbildung meist nicht über das sechsfache des Gewichtes der verbrannten Kohle.

445. Wie stellt sich in der Praxis bei Lokomotiven der Wasser- und Brennmaterialverbrauch zu einander?

Durch den starken Dampfverbrauch der Maschine wird die Geschwindigkeit des den Cylindern durch die Dampfleitung zuströmenden Dampfes so erheblich, daß dieser eine nicht unbeträchtliche Menge Wassers — häufig mehr als 20 % seines eigenen Gewichtes — mit sich fortreißt. Außerdem

geht ein Teil des erzeugten Dampfes durch die Sicherheitsventile und ferner Wasser durch Leckage und bei der Speisung verloren, so daß dem Kessel etwa achtmal mehr Wasser zugeführt werden muß, als ihm in Form von trockenem Dampf entzogen wird. Da außerdem der auf dem Tender oder der Maschine — bei Tendermaschinen — mitgeführte Wasservorrat nie gänzlich verbraucht wird oder doch verbraucht werden sollte, und weil überdies nicht allein zur Kesselspeisung, sondern auch noch für manche andere Zwecke — wir nennen hier nur das Anfeuchten des mitgeführten Kohlenvorrats — Wasser erforderlich wird, so fällt der Wasserverbrauch einer Lokomotive etwa zehnmal höher aus als der Verbrauch an Kohlen.

446. Wie groß pflegen die Vorräte an Kohlen und Wasser zu sein, welche die Lokomotiven mit sich zu führen imstande sind, und wo werden dieselben untergebracht?

Die zulässige Belastung der Schienen durch jedes Rad ist nur eine beschränkte und richtet sich nach den Dimensionen und dem Material der Schienen und der Konstruktion der Lokomotive. In den technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen wird empfohlen, für Hauptbahnen ein Maß von 7000 kg für die Schienenbelastung durch jedes Rad nicht zu überschreiten. Dieses Maß und das Eigengewicht und die Zahl der Räder der Lokomotive ergeben die Grenze für die auf der Lokomotive mitzuführenden Vorräte. Sie übersteigen in den meisten Fällen für Kohlen nicht das Maß von 1000 kg und für Wasser nicht das von 2500—3000 kg. Die verhältnismäßig nur geringen und daher öfters zu ersetzenden Vorräte, welche die Lokomotive aufzunehmen imstande ist, haben dazu geführt, diese Unterbringung in den meisten Fällen auf einem besondern Fahrzeuge, dem Tender, zu bewirken, der demnach einen integrierenden Bestandteil der Lokomotive bildet. Wegen des geringern Eigengewichtes des Tenders wird es angänglich, die oben angegebenen Zahlen für Kohlen auf etwa 5 Tonnen und für Wasser auf etwa 10 Tonnen zu erhöhen.

447. Wie weit kann eine Lokomotive ohne anzuhalten in einer Tour fahren?

Die Grenzen für die in einer Tour zu durchfahrenden Wege werden durch die mitgeführten Kohlen- und Wasservorräte gezogen, welche zur Feuerung und Speisung des Kessels ausreichen müssen. Da der mitzuführende Vorrat an Wasser den an Kohlen in einem mindern Verhältnisse übersteigt, als dem Verbrauche entsprechen würde, so wird offenbar die Länge der Fahrt durch den Fassungsraum der Wasserbehälter begrenzt. Wird dieser Fassungsraum für Tendermaschinen durchschnittlich zu 2.5 cbm oder zu 2500 kg und für Maschinen mit besonderen Tendern zu 8 cbm oder zu 8000 kg und ferner der Wasserverbrauch etwa zehnmal höher als der an Kohlen angenommen, so ergiebt sich unter der Annahme eines Verbrauchs an letzteren, wie er bei der Köln-Mindener Bahn im Jahre 1875 stattgefunden hat, der Wasserverbrauch pro km Fahrt zu 80 kg bei den Personenzuglokomotiven und zu 140 kg bei den Güterzuglokomotiven und berechnen sich die Längen der Strecken, welche ohne anzuhalten unter gleichen Verhältnissen durchfahren werden können, zu

$\frac{2500}{80}$ = 31 km für Personentendermaschinen

$\frac{8000}{80}$ = 100 km für Personenzugmaschinen mit besonderen Tendern

$\frac{2500}{140}$ = 18 km für Gütertendermaschinen und zu

$\frac{8000}{140}$ = 57 km für Güterzugmaschinen mit besonderen Tendern.

Um längere Strecken ohne Anhalten auf den Stationen, lediglich um Wasser zu nehmen, durchfahren zu können, dient die insbesondere in England und Amerika gebräuchliche Ramsbottomsche Wasserzuführung, bei welcher während des Fahrens aus zwischen den Schienen liegenden mit Wasser gefüllten Schöpfkanälen Wasser in den Tender gebracht wird.

Der Führer läßt zu dem Zwecke über einem solchen Schöpfkanal ein in der Fahrtrichtung gekrümmtes Rohr in das Wasser hinab, welches bei der großen Geschwindigkeit des Zuges im Rohre in die Höhe steigt und an dem andern Ende in den Tender ausfließt.

Unter Zuhülfenahme von solchen Schöpfkanälen und von in Säcken befindlichen Kohlen, die nach Bedarf von dem ersten Wagen im Zuge auf den Tender entladen wurden, gelang es in Amerika — 1. bis 4. Juni 1876 — einen Expreßzug in annähernd 84 Stunden von Jersey City nach San Francisco zu befördern, d. i. fast in der Hälfte der Zeit, welche der fahrplanmäßige Expreßzug gebraucht.

Staunenswert waren die Leistungen der Maschinen, deren achtzehn — exklusive Vorspann — gebraucht wurden, indem jede durchschnittlich 4 Stunden 40 Minuten vor dem Zuge war und dabei durchschnittlich 306 km ohne Anhalt durchlief.

Unübertrefflich war die Leistung der Lokomotive, welche die Tour bekam, indem sie den Zug und zwar ohne Vorspann über die ganze Pennsylvaniabahn von Jersey City bis Pittsburg = 733.5 km in 10 Stunden 5 Minuten und ohne Anhalt beförderte.

448. In welcher Weise wird die nötige Luftzuführung für die Feuerung bei Lokomotiven bewirkt?

Da die Anwendung eines hohen Schornsteins zur Erzeugung des Luftzuges für Lokomotiven nicht angänglich ist, so muß derselbe durch künstliche Mittel bewirkt werden.

Es wird zu diesem Zwecke der in den Cylindern gebrauchte Dampf nicht direkt ins Freie, sondern durch ein Blasrohr h (vergl. Fig. 127 a) in den Schornstein geleitet. Der diesem Rohre mit großer Geschwindigkeit entströmende Dampf reißt die umgebende Luft mit in den Schornstein g und bringt dadurch in der Rauchkammer R eine Luftverdünnung hervor, welche ein starkes Nachströmen der atmosphärischen Luft durch den Rost f′, das Brennmaterial und die Siederohre ll

zur Folge hat. Die Menge der auf diese Weise angesogenen Luft hängt von der Geschwindigkeit des ausströmenden Dampfes ab und fällt außerdem seiner Menge proportional aus.

Aus der letztgenannten Beziehung ist vielfach der Schluß gezogen, daß man, da das Kohlenquantum, welches in gleichen Zeiten verbrennt, der Luftzuführung proportional wächst, imstande sei, die Dampfbildung einer Lokomotive in beliebiger Weise zu verstärken. Diese Schlußfolgerung ist jedoch falsch, weil die Dampfbildung eines Kessels in minderem Grade steigt, als der Kohlenverbrauch bei Verstärkung der Leistung.

Um diesen Übelstand auszugleichen, werden häufig die Blasrohre so eingerichtet, daß die Geschwindigkeit des ausströmenden Dampfes durch Verengung der Öffnung beliebig gesteigert werden kann (vergl. Fig. 140 h). In neuerer Zeit sind jedoch solche Vorrichtungen, mit deren Hülfe der Lokomotivführer das Blasrohr von seinem Standpunkte aus erweitern und verengen kann, meist wieder beseitigt, weil sie leicht defekt werden und den Rückdruck des austretenden Dampfes auf den Kolben erhöhen. Man erreicht den Zweck in einfacherer und rationellerer Weise dadurch, daß man zur Verstärkung der Dampfbildung das Feuer mit Stückkohlen beschickt, welche besonders zu diesem Zwecke aus dem mitgeführten Kohlenvorrate reserviert wurden.

449. Ist die Wirkung des Blasrohrs auf die Feuerung als eine rationelle zu bezeichnen?

Nein! Zu einer vorteilhaften Verbrennung der Kohle bedarf es einer bestimmten Luftzuführung (vergl. Frage 444), bei deren Überschreitung oder Verminderung sich der Effekt verschlechtert. Der den Dampfcylindern entweichende Dampf gelangt aber stoßweise in den Schornstein, es kann also auch die Luftzuführung keine gleichmäßige sein, sie muß vielmehr zwischen den einzelnen Dampfschlägen zu schwach und während der Schläge zu stark ausfallen. Der Übelstand verstärkt sich, je langsamer die Maschine fährt, und kann so groß werden, daß zwischen den einzelnen Schlägen die Luft nicht durch das

Brennmaterial und die Siederohre, sondern auf dem kürzern Wege durch den Schornstein in die Rauchkammer gelangt.

450. Hat man diesen Übelstand zu beseitigen versucht?

Nachdem man stellenweise durch Erweiterung der zu dem Blasrohr führenden Dampfleitung schon früher die Ausströmung kontinuierlicher gemacht hat, ist zu gleichem Zwecke von dem Maschinendirektor Pohlmeyer ein Dampfreservoir in die betreffende Rohrleitung eingeschaltet worden. Der Rückdruck des ausströmenden Dampfes auf den Kolben soll sich nach angestellten Beobachtungen gegen früher vermindert haben, während der Querschnitt des Exhaustors bei gleicher Wirkung vergrößert werden durfte.

451. In welcher Weise sucht man die Menge des mechanisch mit dem Dampfe aus dem Kessel in die Maschine übergerissenen Wassers zu vermindern?

Da der Dampf durch das heftige Aufwallen des kochenden Wassers in der Nähe der Oberfläche des letztern am feuchtesten sein wird, so entnimmt man ihn passend den Stellen des Dampfraumes, welche am höchsten liegen, also bei Konstruktionen mit stark überhöhtem Hinterkessel der obern Partie des letztern. Hierdurch entsteht aber der Übelstand, daß die Dampfleitung im Kessel sehr lang ausfällt, und daß, da der hier durch notwendige Verankerungen sehr beengte Raum schwer zugänglich ist, Arbeiten an der Dampfleitung mit großen Schwierigkeiten verbunden zu sein pflegen. Überdies erscheint die Dampfentnahme über dem Teile des Kessels, in welchem die stärkste Dampfentwickelung stattfindet, also das Wasser auch am heftigsten aufwallt, nicht ratsam. Man bringt aus diesem Grunde gern auf der vordern Hälfte des Langkessels einen domartigen Aufsatz — Dampfdom — an, derselbe ist in Fig. 127 a mit n bezeichnet, in welchen die Dampfleitung c d mündet.

Ist der Hinterkessel nicht überhöht und will man auch den Dampfdom vermeiden, so wird der Dampf durch ein Rohr abgeführt, welches dem ganzen Langkessel entlang in dem Dampfraume liegt und oben mit schmalen Schlitzen versehen ist.

452. Dient der Dom noch anderen Zwecken als dem der Ableitung des Dampfes?

Der Dom dient zur Aufnahme des Sicherheitsventils, dessen Zweck später erklärt werden soll; und außerdem zur Besteigung des Kessels.

453. Aus welchem Materiale werden die Lokomotivkessel hergestellt?

Der äußere Kessel wird meist aus Eisen und weniger häufig aus Stahl angefertigt. Die Stärken der eisernen Platten betragen dabei für die äußere Feuerkiste meist 15 bis 17 mm und für den Langkessel 12—15 mm; die vordere Rohrwand wird meist etwa 23—26 mm stark gemacht. Für Stahl vermindern sich diese Dimensionen um etwa 25%. Die innere Feuerkiste wird dabei in Deutschland nahezu ausnahmslos aus Kupferplatten von 15—16 mm Stärke mit 25—30 mm starker Rohrwand angefertigt, während man in Amerika auch für diese Teile meist schwächere Stahl- oder Eisenbleche benutzt. Die Herstellung auch der vordern Rohrwand aus Kupfer muß als Ausnahme gelten. Die Siederohre bekommen bei 43—48 mm lichtem Durchmesser eine Wandstärke von 2—3 mm und sie bestehen aus Schmiedeeisen, Stahl, Messing oder aus Kupfer. Häufig bekommen die aus dem härtern und widerstandsfähigern Materiale bestehenden Rohre an beiden Enden Vorschuhe aus Messing oder Kupfer, ein Verfahren, welches in der leichtern Dichtung der Rohre in den Wänden bei schlechtem Speisewasser seine Begründung findet. Stahlkessel fallen bei gleicher Widerstandsfähigkeit um etwa 10% leichter aus als eiserne Kessel; trotzdem ist man wegen ihrer geringern Dauer in den meisten Fällen von der Verwendung von Stahl zu Lokomotivkesseln wieder abgegangen. Die Gründe der raschern Zerstörung der Stahlkessel sind noch nicht sicher erkannt. Rillen und Rostpocken von gleicher Tiefe werden wegen der geringern Blechdicke offenbar bei Stahlkesseln eher bedenklich als bei solchen aus Eisen; sie scheinen sich aber auch bei jenen vorzugsweise rasch

zu bilden, was unter anderm auch in dem Umstande seinen Grund finden dürfte, daß die dünneren Stahlbleche sich gegen sie zu biegen suchende Kräfte als weniger widerstandsfähig erweisen.

454. Welches ist die Dauer eines Lokomotivkessels, und welche Ursachen bewirken seine Zerstörung?

Nicht alle Teile eines Lokomotivkessels werden zu gleichen Zeiten unbrauchbar. Während die Kessel meist nach 8—16 Jahren erneuert werden müssen, wird die Einstellung neuer Feuerkisten meist schon nach 7—12 Jahren und der Ersatz der Siederohre nach 5—8 Jahren nötig. Von wesentlichem Einflusse auf diese Zeiten ist die Güte des Speisewassers, also dessen mehr oder mindere Reinheit von Bestandteilen, welche nach der Verdampfung als feste Rückstände sich auf den Kesselwandungen ablagern. In engem Zusammenhange mit diesem Einflusse der Reinheit des Wassers auf die Lebensdauer des Kessels steht ferner die Sorgfalt, welche auf die zeitweise Beseitigung dieser Rückstände verwandt wird. Große Kessel werden dabei rascher zerstört als kleinere mit minderem Dampfdrucke, und ist diesem Grunde, sowie den gesteigerten Ansprüchen an ihre Leistung vorzugsweise der Rückgang der Dienstfähigkeit der Lokomotivkessel, welche früher bis über 25 Jahre betrug, auf die oben angegebenen Zahlen zuzuschreiben.

Eine sehr rasche Zerstörung einzelner Teile, sowie ganzer Kessel kann durch Wassermangel und durch Kesselexplosionen bewirkt werden.

455. Inwiefern kann Wassermangel für den Kessel gefährlich werden?

Solche Teile des Kessels, welche an der einen Seite von der Flamme oder den heißen Gasen des Brennmaterials umspült werden, während die Rückseite nicht mehr mit Wasser, sondern mit Dampf bedeckt ist, geben weniger Wärme an den Dampf ab, als sie von der Feuerluft aufnehmen. Es tritt

unter diesen Umständen eine starke Erhitzung des Bleches ein, die bis zum Glühendwerden zunehmen kann. Solche überhitzte Teile dehnen sich aber nicht nur stärker aus als der übrige Kessel und verursachen dadurch Spannungen und Defekte, sondern sie verlieren auch an Widerstandsfähigkeit, sie können also unter Umständen dem auf sie wirkenden Dampfdrucke nicht mehr widerstehen und verursachen so Kesselexplosionen. Wird dem Wassermangel frühzeitig abgeholfen, und hatten die glühend gewordenen Flächen eine große Ausdehnung, so wird nach ihrer Bedeckung mit Wasser unter Umständen mehr Dampf entwickelt als die Sicherheitsventile abzuführen imstande sind, es entsteht also eine Druckvermehrung im Kessel, die demselben ebenfalls gefährlich werden kann.

Aber auch dann, wenn keine unmittelbare Kesselexplosion eintritt, wirkt Wassermangel auf den Kessel höchst schädlich, weil die Bleche unter der Einwirkung der übermäßigen Hitze nicht nur teilweise verbrennen können, sondern auch weil sie sich verziehen und ausbauchen. Es muß aus diesem Grunde jeder Kessel, bei welchem Wassermangel eintrat, von neuem auf seine Sicherheit untersucht werden.

456. Welches sind die Ursachen der Kesselexplosionen?

Kesselexplosionen können nur eintreten, wenn die Widerstandsfähigkeit des Kessels dem Dampfdrucke nicht mehr entspricht. Ein Mißverhältnis zwischen der Widerstandsfähigkeit des Kessels und dem Dampfdrucke entsteht entweder aus einer Steigerung des letztern über das zulässige Maß, oder aus einer Schwächung des Kessels, oder gleichzeitig aus beiden Gründen.

Ein Mißverhältnis zwischen der normalen Dampfspannung und der Widerstandsfähigkeit des Kessels beruht entweder:

1) Auf fehlerhafter Konstruktion des Kessels;

2) auf innerer oder äußerer Abnutzung des Kessels, welche bei sorgfältiger Revision hätte entdeckt werden müssen;

3) auf mangelhafter Bedienung und
4) endlich auf unbekannten Ursachen.

Von diesen Ursachen der Kesselexplosionen beruht eine fehlerhafte Konstruktion meist in ungenügender oder unrationeller Verankerung, die, in Verbindung mit starken Kesselsteinablagerungen auf den Siederohren und der innern Feuerkiste, ungleiche Ausdehnungen, Biegungen, und dadurch die Bildung von Rissen und Furchen zur Folge hat und so die Widerstandsfähigkeit des Kessels nach und nach vermindert. Die Ursachen der Rostpockenerscheinungen sind noch nicht sicher erkannt.

Wie eine mangelhafte Bedienung des Kessels, wenn sie Wassermangel zur Folge hat, den Kessel gefährden kann, ist bereits angegeben. Zu der Bedienung ist auch die öftere Reinigung des Kessels zu rechnen. Heftige Erschütterungen des Kessels, sowie unrichtige Behandlung des Feuers haben ferner leicht Brüche oder ein Lecken der Siederohre — Undichtwerden ihrer Verbindungen mit den Rohrwänden — und eine vorzeitige Zerstörung dieser und der Rohrwände zur Folge. Werden die Sicherheitsventile nicht öfters gelüftet, so können sie sich auf ihren Sitzen festklemmen und in gleicher Weise nicht mehr gegen Dampfüberdruck schützen, als wenn sie überlastet sind.

Der Umstand, daß für manche der stattgefundenen Kesselexplosionen die Gründe nicht aufgefunden werden konnten, hat zur Aufsuchung besonderer Ursachen für diese Explosionen geführt.

Die Beobachtung, daß Wasser, aus welchem durch vorherige Erwärmung sämtliche Luft entfernt wurde, wenn es langsam in einem glatten Gefäße erhitzt wird, eine Temperatur annehmen kann, welche der auf ihm ruhenden Luft- oder Dampfpressung nicht mehr entspricht, und daß dieses Wasser bei Erschütterungen unter explosionsartigen Erscheinungen plötzlich verdampft, hat den Gedanken nahegelegt, diese Explosionen durch einen stattgehabten Siedeverzug zu erklären. Bedenkt man jedoch, wie wenig günstig die für

Lokomotivkessel obwaltenden Verhältnisse zur Erscheinung eines Siedeverzuges und für andere ähnliche Erklärungen von Kesselexplosionen liegen, so erscheint es als sehr wahrscheinlich, daß in allen Fällen nicht sie, sondern eine der unter 1) bis 3) angeführten Ursachen, wenn diese auch nicht mehr nachweisbar war, den Grund der stattgehabten Explosion bildete.

457. Wie hoch muß der Kessel mit Wasser gefüllt werden?

Um ganz sicher zu sein, daß kein Teil des Kessels erglühen kann, sollen sämtliche vom Feuer berührte Bleche mit einer Wasserschicht von mindestens 10 cm überdeckt sein.

(Anmerkung. Eine Ausnahme von dieser Vorschrift macht der obere Teil der vordern Rohrwand. Die Feuerluft hat jedoch, ehe sie mit diesem Teile in Berührung kommt, auf ihrem Wege nach der Rauchkammer schon so viel Wärme an den Kessel abgegeben, daß ihre Temperatur hier nicht mehr gefährlich werden kann.)

458. Wie ersetzt sich das Wasser im Kessel?

Bei den älteren Lokomotiven lagen unter oder neben der Maschine, teils durch exzentrische Scheiben, teils direkt durch den Kreuzkopf bewegt, zwei Saug- und Druckpumpen. Diese sogen durch entsprechend angebrachte Röhren das Wasser aus dem Tender und drückten es in den Kessel. Die Pumpen konnte der Lokomotivführer durch Abschließung oder Öffnungen der Wasserzuleitung beliebig absperren oder in Thätigkeit setzen und dadurch das im Kessel verdampfte Wasser ersetzen.

Die Pumpen sind bei neueren Maschinen durch eine einfachere und weniger Defekten ausgesetzte Vorrichtung ersetzt, welche Injektor heißt und von Giffard erfunden wurde.

Einen Injektor neuerer Form von Schau zeigt Fig. 129 S. 498. Dieser Apparat wird mit Hülfe der Platte h unterhalb der Trittplatte an der Lokomotive in solcher Tiefe befestigt, daß ihm das Wasser aus dem Tender durch die Öffnung f zuläuft. Wird nun durch die Öffnung a frischer Kesseldampf in den Injektor geleitet, so trifft er bei f auf das kalte Tender-

wasser, vermischt sich mit demselben, indem er gleichzeitig kondensiert, und strömt gemeinschaftlich mit diesem, dem er einen Teil seiner Geschwindigkeit abgiebt, in der Richtung von a nach f und g weiter unter das Ventil c. Der Stoß des Wasserstrahls unter das Ventil c ist so heftig, daß sich dieses hebt und den Zutritt zu dem Kessel freigiebt.

Bei g ist das innere Rohrsystem unterbrochen und befindet sich zugleich hinter g ein zweites Ventil, welches sich bei leichtem Drucke von innen hebt und ins Freie führt. Dieses Ventil dient sowohl zur Einleitung der Bewegung, als auch zur Ableitung überflüssigen Wassers, wenn dieses dem Injektor durch die Rohrleitung bei f in zu großer Menge zugeführt wird.

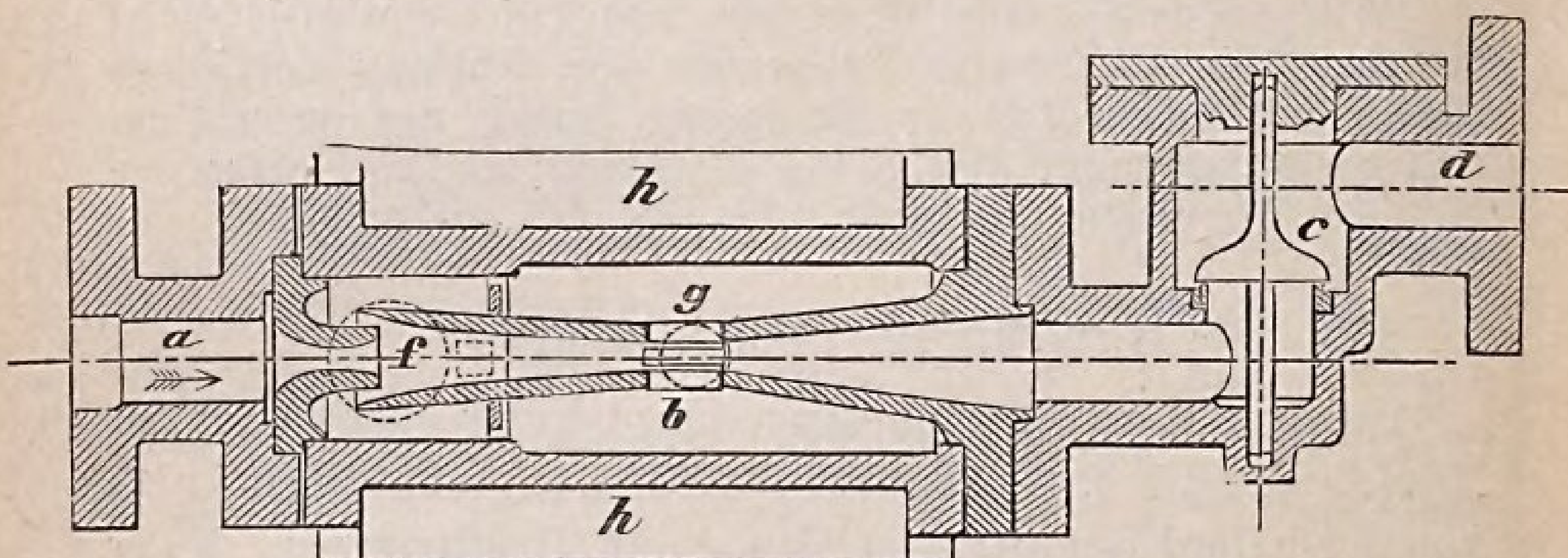


Fig. 129. Injektor von Schau.

Dem Übelstande der Injektoren, daß sie bei warmem Speisewasser versagen, und der Unbequemlichkeit der Regulierung des Wasserzuflusses nach dem Dampfdrucke im Kessel haben die Gebrüder Körting durch ihren Universalinjektor abgeholfen. Diese Konstruktion besteht aus einer Kombination von zwei Injektoren, von denen der erste dem zur Kesselspeisung dienenden zweiten Injektor das Speisewasser mit einem Druck von 2—3 Atmosphären in einer Menge zuführt, welche sich selbstthätig durch den Dampfdruck reguliert. Dadurch, daß dem Speiseinjektor das Wasser unter Druck zugeführt wird, erhöht sich die Temperatur, bei welcher der zuströmende Dampf noch kondensiert, um 30—40 ° C., und

darf auch um ein fast gleiches Maß das Speisewasser im Tender vorerwärmt werden.

459. Wie erkennt man die Höhe des Wasserstandes im Kessel der Lokomotive?

Durch Glasröhren, die oben und unten, mittels Stopfbüchsen und Hähne, mit dem Kessel in Verbindung stehen, so daß der Wasserstand in ihnen mit dem im Kessel korrespondiert. Ferner mittels der Probierhähne, die in verschiedener Höhe am Kessel angebracht sind. Steht das Wasser im Kessel richtig, so geben die unteren, wenn man sie öffnet, Wasser, die oberen Dampf.

460. Welche Spannung hat der Dampf im Kessel?

Der früher für Lokomotiven übliche Dampfüberdruck von 5—6 Atmosphären ist in den letzten Jahren auf 9—12 Atmosphären und teilweise noch über dieses Maß hinaus gesteigert.

461. Was ist ein Sicherheitsventil und wie wirkt es?

Produziert ein Kessel mehr Dampf als er verbraucht, so steigt der Dampfdruck nach und nach und erreicht, wenn die Dampfableitung nicht auf andere Weise bewirkt wird, endlich ein Maß, welches die Sicherheit des Kessels gefährdet. Man bringt aus diesem Grunde Öffnungen im Kessel an, welche durch aufgeschliffene und durch Gewichte oder Federn beschwerte Platten — Sicherheitsventile — (in Fig. 127 a und b mit f bezeichnet) verschlossen werden. Sobald der auf die untere Seite dieser Platten wirkende Dampfdruck ihre Belastung übersteigt, heben sich diese Sicherheitsventile und lassen Kesseldampf bis zur Herstellung des Gleichgewichts entweichen.

462. Welches Brennmaterial wird zur Heizung der Lokomotivkessel verwendet?

Wird von vereinzelt gebliebenen Versuchen, die Heizung mit Petroleum zu bewirken, abgesehen, so dienen Steinkohle,

Koks, Braunkohle, Torf und Holz als Brennmaterial für die Lokomotiven.

463. Welchen Wert haben die aufgeführten Stoffe für die Lokomotivheizung?

Um einen möglichst großen Vorrat von Brennstoff mitführen zu können, respektive um diesen Vorrat nicht häufig ersetzen zu müssen, ist, neben den Rücksichten auf Billigkeit, ein solches Brennmaterial für die Lokomotivheizung zu empfehlen, welches bei geringem Gewichte und nicht zu großem Rauminhalte den meisten Heizwert besitzt. Diesen Stoff bildet die bekannte Steinkohle.

Nach einer von Schinz angegebenen Tabelle entwickeln pro Kilogramm Gewicht folgende Körper bei vollständiger Verbrennung Wärmemengen:

1) Anthracit	8002
2) Steinkohle	7487
3) Koks	6800
4) Braunkohle, wasserfrei	5360
5) Braunkohle, mit 20 % Wassergehalt	4183
6) Torf, wasserfrei	4498
7) Torf, mit 20 % Wassergehalt . .	3481
8) Holz, wasserfrei	3878
9) Holz, mit 20 % Wassergehalt . .	2991

Die Steinkohle (Anthracit ist ebenfalls eine Steinkohle, mit besonders starkem Kohlenstoffgehalte, die sich ähnlich wie Koks zu der übrigen Steinkohle verhält) bildet fast ausschließlich das in Deutschland für Lokomotivheizung übliche Brennmaterial. Die früher häufiger angewandten Koks haben vor der Steinkohle den Vorzug, daß sie keinen Rauch bilden und in höheren Schichten zur Verbrennung gebracht werden dürfen. Wegen ihres höhern Preises, geringern spezifischen Gewichtes und mindern Brennwertes kommen sie in neuerer Zeit fast gar nicht oder doch nur mit stückarmen Kohlensorten, die sie auflockern, für die Lokomotivheizung zur Anwendung. Braunkohle, Torf und Holz greifen die Kesselbleche wenig bei der Verbrennung an, es ist jedoch schwierig, mit ihnen für starke Leistungen genügend Dampf zu produzieren; sie haben ferner

bei großem Rauminhalte nur geringen Brennwert, bilden viele Funken und gefährden daher mehr als Kohle an der Bahn liegende Gegenstände, und kommen demnach nur dort zur Verwendung, wo sie leicht zu beschaffen, Steinkohlen aber teuer sind.

464. Wie muß eine zur Lokomotivheizung gute Steinkohle beschaffen sein?

Man muß von einer Lokomotivkohle verlangen, daß sie wenig Schlacken bildet, nur wenig Rauch entwickelt und die Roststäbe und Kesselbleche nicht angreift. Die Kohle soll ferner, um den Durchgang der Luft nicht zu erschweren, viele Stücke enthalten, die bei dem Verladen und während der Fahrt nicht zerbrechen und auch im Feuer nicht zerfallen und nur wenig zusammenbacken.

Stückarme Kohlen dürfen nur in geringer Höhe auf den Rost gebracht, dieser muß also zur Aufnahme einer genügenden Menge Brennstoffs verlängert werden, was eine Herabminderung der totalen Heizfläche der Lokomotive zur Folge hat.

Backt die Kohle beim Verbrennen stark zusammen, so wird gleichfalls der Luftzug behindert. Solche Kohlen müssen daher häufig aufgebrochen werden und verlangen eine sorgfältige Behandlung.

Erdige Beimengungen der Kohle bleiben nach deren Verbrennen als Schlacke auf dem Roste zurück, behindern dadurch den Luftzug und machen, wenn sie in erheblicher Menge vorhanden sind und die Schlacke glasig wird und zwischen die Rostspalten fließt, die Kohle zur Lokomotivheizung ungeeignet. Ist die Kohle reichlich mit Schwefel verunreinigt, so greift sie die Roststäbe und auch die eisernen Siederohre, namentlich dann, wenn dieselben durch Leckage feucht sind, stark an.

Man unterscheidet die Kohlen nach ihrem Stückgehalte in Stückkohlen, Förderkohlen und Gruskohlen, und nach ihrem Verhalten im Feuer in Sandkohle, Sinterkohle und Backkohle. Man bezeichnet sie als Sandkohlen, wenn sie bei ihrer

Erhitzung in geschlossenen Räumen kleiner werden, ohne ihre ursprüngliche Form zu verlieren. Sinterkohlen backen unter gleichen Umständen zusammen, während die Backkohle sich im Feuer aufbläht und eine zusammenhängende Masse bildet. Dieses verschiedene Verhalten der Kohle im Feuer beruht auf ihrem verschiedenen Gehalte an Sauerstoff und Kohlenstoff.

465. Wie bestimmt sich die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive?

Die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive hängt vornehmlich von ihrer Dampfproduktionsfähigkeit ab. Die pro Kilogramm auf dem Roste verbrannter Kohle in den Kessel übergeführte Wärme ist annähernd zu 3700 Kalorien (vergl. Frage 444 u. 463) anzunehmen. Da eine Kalorie nach der mechanischen Wärmetheorie einer Arbeitsleistung von 424 Meterkilogrammen entspricht, die Maschine aber nur etwa 8% obiger Wärme in Arbeit umsetzt — es werden mit dem ausströmenden Dampfe und durch anderweitige Verluste annähernd 92% der Wärme verloren —, so ist durch das Verbrennen von jedem Kilogramm Kohle eine Arbeitsleistung von 0.08 . 3700 . 424 oder von rund 125 000 Meterkilogrammen zu erwarten. Es entsprechen aber 270 000 Meterkilogramm der stündlichen Leistung einer Pferdekraft, und es ergiebt sich demnach die Arbeit einer Lokomotive pro Stunde und Pferdekraft durch Teilung des Produktes des in Kilogrammen ausgedrückten Gewichtes der in gleicher Zeit auf dem Roste verbrannten Kohle mit der Zahl 125 000 durch 270 000.

466. Welchen Einfluß hat die Größe der Heizfläche und der Rostfläche einer Lokomotive auf ihre Leistung?

Nach den Erörterungen bei der Beantwortung der vorigen Frage verbraucht eine Lokomotive pro Stunde und Pferdekraft annähernd 2.15 kg Kohle und, da bei normaler Arbeit der Maschine durch jedes Kilogramm auf dem Roste verbrannter Kohle etwa 5.7 kg reiner Dampf gebildet werden,

12.3 kg Dampf. Die stündliche Dampfbildung pro Quadratmeter Heizfläche darf unter normalen Bedingungen zu 25 bis 30 kg und daher die Leistung einer Lokomotive in Pferdekräften doppelt bis zweieinhalb mal so hoch als ihre in Quadratmetern ausgedrückte Heizfläche angenommen werden. Bei schwachem Feuer vermindert sich mit der Dampfbildung natürlich auch die Leistung der Maschine, während sie auf etwa das $1^1/_2$fache der angegebenen durch Forcierung des Feuers verstärkt werden kann. Es vergrößert sich dabei die Dampfbildung im Verhältnis zum Kohlenverbrauche gegen die normale um ein Geringes bei schwachem Feuer, während sie sich bei starkem Feuer erheblich verschlechtert. Die Menge der Kohlen, welche stündlich verbrannt werden können, wächst mit der Größe der Roststäche, es wird also von zwei Lokomotiven mit gleichen Heizflächen die mit dem größeren Roste den meisten Dampf bilden. Da nun für Steinkohlenfeuerung die Rostfläche im Verhältnis zu der Heizfläche durchschnittlich zu $^1/_{70}$ für Personenzuglokomotiven und zu nur $^1/_{90}$ für Güterzuglokomotiven angenommen werden darf, so ist einleuchtend, daß die Dampfbildung der ersteren pro Quadratmeter Heizfläche und daher auch die nach der Heizfläche bemessene Leistung erheblicher ausfällt als für letztere.

467. Wie groß sind demnach die Leistungen von Personenzug- und von Güterzuglokomotiven?

Die normale Leistung von Personenzuglokomotiven ergiebt sich bei deren Heizfläche von durchschnittlich 80—120 qm zu 2.5 . 80 bis 2.5 . 120 oder zu 200—300 Pferdekräften, und für Güterzuglokomotiven mit 100—140 qm Heizfläche zu 2 . 100 bis 2 . 140 oder zu 200—280 Pferdekräften. Diese Leistungen können noch bis auf das $1^1/_2$fache durch Forcierung des Feuers verstärkt werden. Da namentlich Güterzuglokomotiven häufig mit weit größeren als den angegebenen Heizflächen gebaut werden, so übersteigt deren Stärke die angegebene oft sehr erheblich.

468. Wie verhält sich die durchschnittliche Leistung der Lokomotiven im Betriebe zu der nach den angegebenen Zahlen berechneten Normalleistung?

Die mittlere Leistung bleibt meist sehr erheblich hinter der normalen zurück, was vornehmlich in dem Umstande seinen Grund hat, daß die Zugstärken nach den schärfsten Steigungen normiert werden müssen, während es nicht überall angänglich ist, den minderen Widerständen in den günstiger tracierten Strecken entsprechend die Zuggeschwindigkeit zu vergrößern. So hat z. B. im Jahre 1875 bei der Köln-Mindener Bahn der Kohlenverbrauch pro Zugkilometer bei den Personenzügen nur 9.4 kg und bei den Güterzügen nur 21.2 kg betragen. Werden diese Zahlen, da sie auch die für das Anbrennen und bei dem Stationsdienste verbrauchten Kohlen mit enthalten, auf 8 kg für die Personenzüge und auf 14 kg für die Güterzüge ermäßigt, so ergiebt sich bei einer mittlern Zuggeschwindigkeit pro Stunde von 43 km für die ersteren und von 23 km für die letzteren der stündliche Kohlenverbrauch während der Fahrt zu 344 kg für die Personenzüge und zu 322 kg für die Güterzüge, während der nach den Heizflächen berechnete normale Kohlenverbrauch für die Personenzuglokomotiven mit durchschnittlich 90 qm Heizfläche $90 \cdot \frac{30}{5.7} = 474$ und für die Güterzuglokomotiven mit durchschnittlich 120 qm Heizfläche $120 \cdot \frac{25}{5.7} = 526$ kg betragen haben würde.

469. Aus welchen Teilen besteht die Maschine, also der zweite Hauptteil der Lokomotive, welcher die im Kessel aufgespeicherte Arbeit nutzbar macht?

Jede Lokomotive ist mit zwei vollständigen Maschinen ausgestattet, welche entweder nebeneinander und unter dem Kessel, oder zu beiden Seiten außerhalb des Kessels liegen, und von denen jede einzelne die Lokomotive in Bewegung zu setzen imstande ist.

Diese Maschinen sind entweder horizontal oder mit wenig gegen den Horizont geneigt liegenden Cylindern angeordnet und bestehen aus denselben Bestandteilen wie jede andere, stationäre Maschine. Diese Teile sind für jede Maschine: der Cylinder mit dem Dampfkolben, die Steuerung, die Pleuel- oder Kurbelstange und die Treibaxe, welch letztere jedoch gleichzeitig einen notwendigen Bestandteil des dritten Hauptteiles der Lokomotive — des Wagens — ausmacht und daher sowohl zu diesem, als auch zur Maschine gerechnet werden muß. Die beiden Treibräder der beiden Maschinen einer Lokomotive sind stets so auf einem gemeinschaftlichen Axschafte befestigt, respektive es ist dieser Axschaft bei der Anordnung der Cylinder unterhalb des Kessels so doppelt gekröpft, daß die stärkste Kraftäußerung der einen Maschine mit der toten Kurbelstellung der anderen, also mit der Lage zusammenfällt, bei welcher sie keine Arbeit auf die Treibaxe überträgt. Der Zweck dieser Anordnung ist einmal der, die Lokomotive zu befähigen, sich bei jeder Kurbelstellung selbstthätig in Bewegung zu setzen, und ferner der, diese Bewegung möglichst gleichförmig zu machen.

470. Von welchen Bedingungen hängt die Zugkraft einer Lokomotive ab?

Die beiden Maschinen der Lokomotive suchen die Treibaxe mit einer Kraft zu drehen, welche aus ihren Konstruktionsverhältnissen und aus der Dampfspannung im Kessel berechnet werden kann, während die Reibung der Treibräder auf den Schienen, wenn die Lokomotive durch irgend welchen Umstand in ihrer Fortbewegung behindert wird, dieser Drehung mit einer Kraft entgegenwirkt, die der Belastung der Schienen durch beide Treibräder mal den betreffenden Reibungskoeffizienten — Adhäsionskoeffizienten — gleichkommt. Ist die Kraft, welche die Lokomotive an ihrer Fortbewegung behindert, größer als die Reibung der Treibräder mit den Schienen, so drehen sich diese Räder bei genügender Stärke der Maschine — man sagt: die Maschine schleudert —,

während die Lokomotive auf derselben Stelle stehen bleibt. Fällt dagegen die Reibung auf den Schienen größer aus als die Kraft, welche die Lokomotive zurückhält, so tritt allerdings ebenfalls eine Drehbewegung der Treibräder ein, diese schleifen aber nicht mehr auf den Schienen, sondern rollen auf denselben fort und nehmen die Maschine und etwa derselben angehängte Wagen mit. Die Zugwirkung, welche eine Maschine auszuüben imstande ist, wird nach diesen Beziehungen gleich der Reibung der Treibräder auf den Schienen, also gleich der Belastung der Schienen durch die Treibräder mal den Adhäsionskoeffizienten. Die Dimensionen der Maschinen sind so zu bemessen, daß ihre größte, auf den Umfang der betreffenden Räder bezogene Kraftübertragung obiger Reibung gleichkommt.

Der Reibungskoeffizient der Räder mit den Schienen beträgt durchschnittlich $^1/_{10}$—$^1/_5$, für die Berechnung wird er meist zu $^1/_7$ angenommen. Die Maschine kann daher bei ihrer Fortbewegung einen Widerstand überwinden, welcher dem siebenten Teile des auf der Treibaxe ruhenden Gewichtes gleichkommt.

Es mag schon hier bemerkt werden, daß diese Zugkraft sich für die meisten Fälle und namentlich für den Güterverkehr zu klein erweist. Um sie zu vergrößern, werden meist, unter gleichzeitiger entsprechender Verstärkung der Maschinen, weitere Axen der Lokomotiven so mit der Treibaxe verbunden, daß sie sich unter allen Umständen gleichzeitig mit dieser drehen müssen. Man macht auf diese Weise auch die Adhäsion dieser übrigen Axen, die den Namen Kuppelaxen führen, für die Zugkraft nutzbar, welche demnach dem Produkte aus dem Adhäsionskoeffizienten mal die Schienenbelastung durch sämtliche gekuppelte Axen gleichkommt. Die nicht gekuppelten Axen einer Lokomotive werden Laufaxen genannt.

471. Wie gelangt der Dampf in der Maschine zur Wirkung?

Der in dem Kessel erzeugte Dampf gelangt durch das Rohr d und e (vergl. Fig. 127a S. 484), welches sich in der

Rauchkammer in zwei nach den beiden Dampfcylindern führende Rohrleitungen, welche in Fig. 127 c mit e bezeichnet sind, trennt, und durch die Öffnung a in den Raum B des in Fig. 130 dargestellten Dampfcylinders. Aus diesem Raume führen die beiden Dampfkanäle c vorn und hinten in den eigentlichen Cylinder, während der mittlere Kanal d durch die Öffnung s mit dem nach dem Exhaustor h und so in den Schornstein g führenden Rohre r in Verbindung steht.

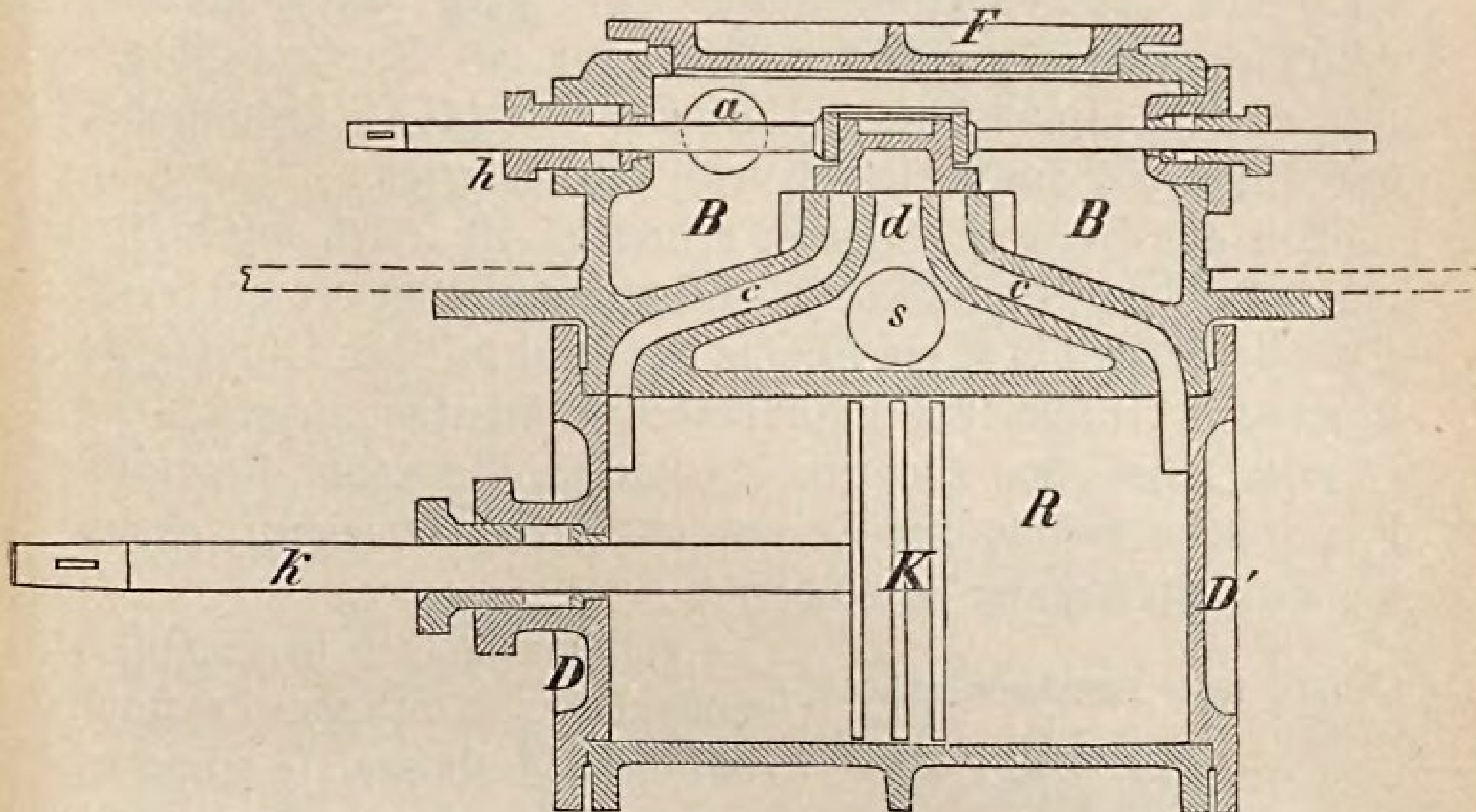


Fig. 130. Wirkung des Dampfes in den Cylindern.

Die beiden Kanäle c c werden von dem Raume B durch den Schieber D, wenn derselbe sich in der gezeichneten Stellung befindet, abgeschlossen. Es kann aber auch kein Dampf aus dem Raume B in den Kanal d gelangen, weil die innere Höhlung des Schiebers vorn und hinten durch seine vertikalen Wände abgeschlossen ist.

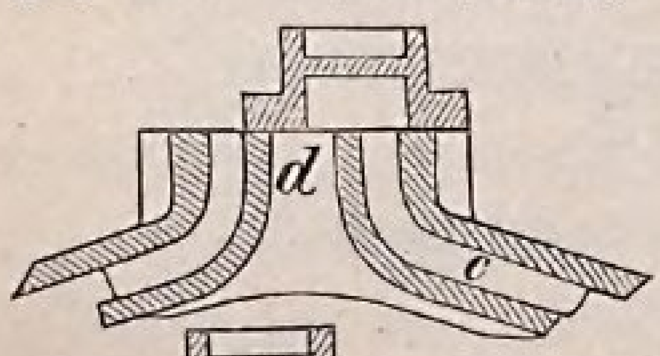
In dem Cylinder bewegt sich nun dampfdicht mit dessen Wänden ein Kolben K, welcher durch die Kolbenstange k und die nicht angegebene Pleuelstange mit dem Treibrade in Verbindung steht.

Befindet sich dieser Kolben bei der gezeichneten Schieberstellung, wie das in der Figur angenommen ist aber in Wirklichkeit kaum vorkommt, auf der Mitte seines Hubes, so wird keine Bewegung erfolgen, da weder Dampf vor ihn noch hinter ihn gelangen kann.

Ganz anders verhält sich die Sache, wenn der Schieber bei gleicher Kolbenstellung in die Lage wie in Fig. 131 gelangt. Der Dampf tritt jetzt durch den Kanal c hinter den Kolben und treibt ihn bis zur Vorderwand D′ des Cylinders, indem zugleich die Bewegung durch Kolben und Pleuelstange in gleicher Weise auf das Treibrad übertragen wird, in welcher ein Spinnrad durch die Bewegung des Fußes mit Hülfe einer Kurbel gedreht wird.

Wie aus Figur 131 ferner ersichtlich ist, wird durch die innere Höhlung des Schiebers die Kommunikation der vordern Cylinderhälfte durch die Kanäle c und d mit der Öffnung s und der in den Schornstein führenden Rohrleitung hergestellt; es kann daher etwa noch von der vorigen Bewegung her vor dem Kolben befindlicher Dampf ins Freie entweichen, ohne die Kolbenbewegung zu hindern.

Fig. 131. Schieberstellung.



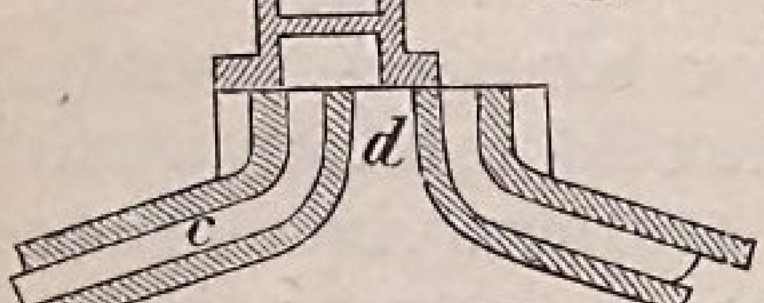


Fig. 132. Schieberstellung.

Hat der Kolben seinen Hub vollendet und befindet er sich auf dem Rückwege, so nimmt der Schieber die in Fig. 132 gezeichnete Stellung ein, der Dampf gelangt also aus dem Raume B vor den Kolben und drückt ihn zurück, während der hinter dem Kolben befindliche Dampf durch die Kanäle c und d ins Freie abfließt.

472. Wodurch geschieht es, daß der Dampf immer zu bestimmten Zeiten hinter und vor den Kolben tritt?

Dies geschieht durch die Steuerung (Fig. 133). Man hat zwischen der äußern und innern Steuerung einer Loko-

motive zu unterscheiden, und wird der Teil — der Schieber —, welcher direkt die Dampfverteilung bewirkt, die innere, und der Teil, welcher die Bewegung des Schiebers vermittelt, die äußere Steuerung genannt. Die Art und Weise, wie diese Bewegung des Schiebers erzeugt wird, ist aus Figur 133 ersichtlich.

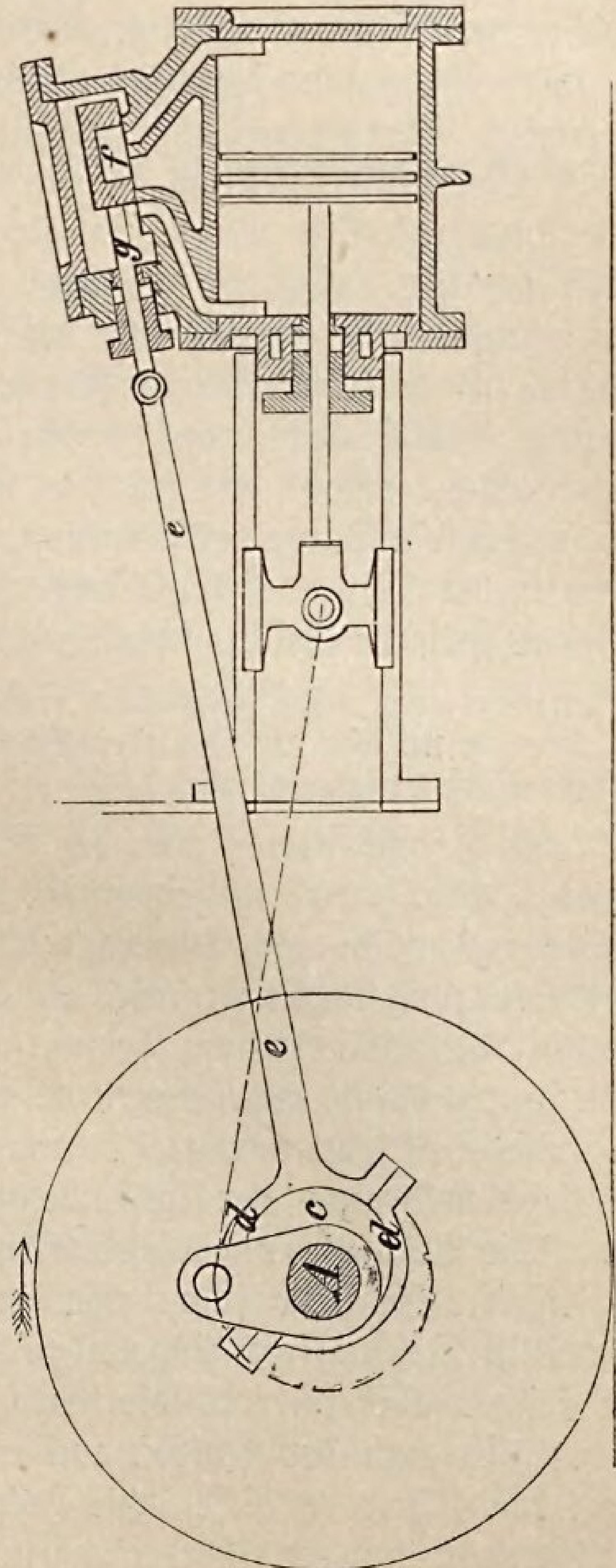


Fig. 133. Steuerung.

In dieser Figur bezeichnet A die Querschnittsfläche des Treibaxschaftes und c eine runde Scheibe — Exzentrik —, welche auf diesem Axschafte festgekeilt ist, deren Mittelpunkt aber nicht mit der Axschaftsmitte zusammenfällt. Wird diese Scheibe durch einen Ring d, den Exzentrikring, welcher vorn in die Exzentrikstange e übergeht, umschlossen, so ist klar, daß diese Stange sich zweimal bei jeder Umdrehung der Treibaxe um ein Maß in ihrer Längsrichtung verschieben muß, welches dem doppelten

Abstande der beiden Mittelpunkte der Axe A und des Exzentriks c gleichkommt. Da die Exzentrikstange e durch die Schieberstange g mit dem Schieber f fest verbunden ist, so muß dieser an der Bewegung der Stange e teilnehmen.

Wäre der Schieber der Fig. 130 nur genau so lang, wie die äußere Entfernung der beiden Kanäle c und c′, so würde eine richtige Dampfverteilung stattfinden, wenn der Schieber sich aus seiner Mittelstellung, die für die beiden Endstellungen des Kolbens zutreffen müßte, in gleicher Richtung wie der Kolben bewegte. Bei einer solchen Einrichtung, die durch Befestigung des Exzentriks auf dem Treibaxschafte bewirkt wird, bei der das Exzentrik der Kurbel um 90 Grad voraus- eilt, steht das Exzentrik auf seinem größten Hube, hat also beide Kanäle, sowohl den für die Dampfeinströmung, als auch den für die Dampfausströmung, voll geöffnet, wenn der Kolben in der Mitte des Cylinders angekommen ist und sich mit seiner größten Geschwindigkeit bewegt.

(Anmerkung. Die Figur 133 würde genau dieser Anordnung entsprechen, wenn bei derselben der Schieber nicht über das angenommene Maß verlängert wäre.)

In der Praxis ordnet man den Schieber so lang an, daß er (vergl. Fig. 130) in seiner Mittelstellung die Dampfeinströmungskanäle noch überragt; das Maß, um welches diese Überragung stattfindet, wird die äußere Überdeckung genannt. Diese Einrichtung bedingt eine Vergrößerung des vorher zu 90 Grad angegebenen Winkels, um welchen das Exzentrik der Kurbel vorauseilen muß, damit dem Cylinder schon bei dem Beginne der Kolbenbewegung Dampf zuströmen kann. Die Vergrößerung dieses Winkels bringt es aber mit sich, daß der Schieber schon eher in seine Anfangsstellung (nicht Mittelstellung) zurückgelangt, also den Dampfzufluß schon früher absperrt, als die Kurbel sich um einen halben Kreis, also auch der Kolben um einen vollen Kolbenhub bewegt hat. Gerade diese letzte Folge der Anordnung von Schiebern mit äußeren Überdeckungen macht die Konstruktion wertvoll, weil sie unter einer Verminderung des Dampf-

verbrauchs die Expansionskraft des Dampfes, auf welche wir in Frage 474 noch näher zurückkommen werden, nutzbar macht.

Den Einfluß der Anordnung des Schiebers auch mit geringen inneren Überdeckungen auf die Dampfverteilung hier zu erörtern, würde zu weit führen.

473. In welcher Weise wird die Umsteuerung der Lokomotive bewirkt?

In der vorigen Frage wurde erörtert, daß das Exzentrik der Kurbel um einen Winkel voraus eilen muß, welcher, je nach der Größe der angewandten äußern Überdeckung, das Maß von 90 Grad um einen mehr oder minder spitzen Winkel überschreitet. Es ist aus dieser Beziehung klar, daß die Aufkeilung des Exzentriks unter diesem Winkel, jenachdem sie nach der einen oder andern Richtung von der Kurbelstellung aus erfolgt, die Bewegungsrichtung des Kurbelzapfens, also auch der Treibräder und damit der ganzen Maschine ändert. Man würde die beschriebene Steuerung daher in einfachster Weise zu einer Umsteuerung herrichten, wenn man das Exzentrik, statt es auf der Axe zu befestigen, lose auf dieselbe brächte und es durch Hülfe besonderer Vorrichtungen, je nach der verlangten Bewegungsrichtung, in der einen oder in der andern Stellung fixierte. Eine derartige Anordnung ist aber mit konstruktiven Schwierigkeiten verbunden, die sie für den Lokomotivbetrieb unzweckmäßig macht. Man wendet aus diesem Grunde statt des einen für jede der beiden Maschinen einer Lokomotive zwei Exzentriks an, von denen das eine zur Vorwärtsbewegung und das andere für die Rückwärtsbewegung der Lokomotive dient. Es kommt nun nur darauf an, durch einen geeigneten Mechanismus jedes dieser beiden Exzentriks nach Belieben mit dem Dampfschieber in Verbindung zu bringen. Die gebräuchlichste derartige Einrichtung, welche zuerst von Robert Stephenson angewandt wurde, stellen die Fig. 134 und 135 S. 512 dar. In denselben bezeichnen d und d′ die mit den Exzentrikstangen b und b′ verbundenen und auf

der schraffiert gezeichneten Welle aufgekeilten Vorwärts- und Rückwärtsexzentriks dar. Die Exzentrikstangen b und b′

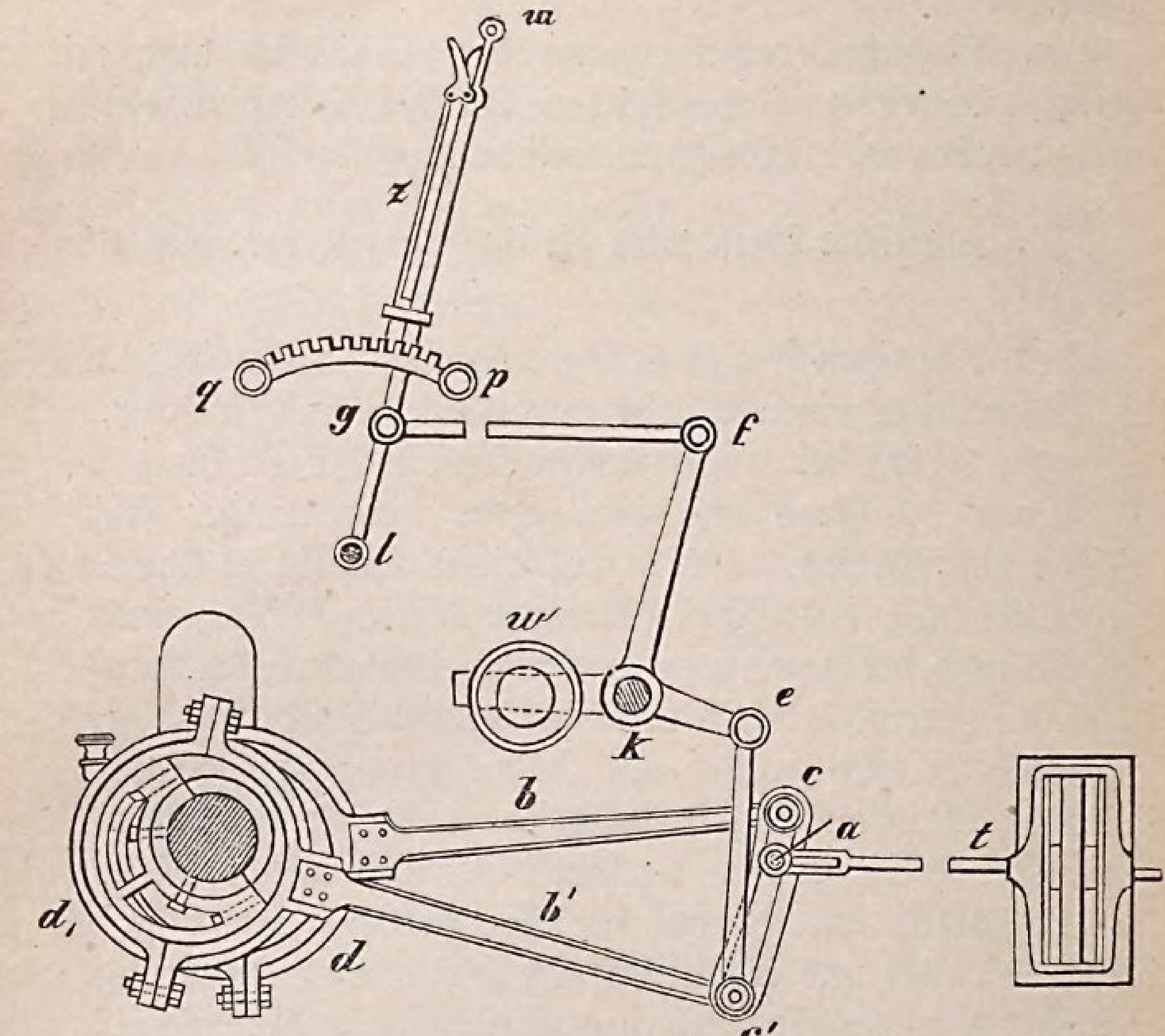


Fig. 134. Umsteuerungsmechanismus der Lokomotive.

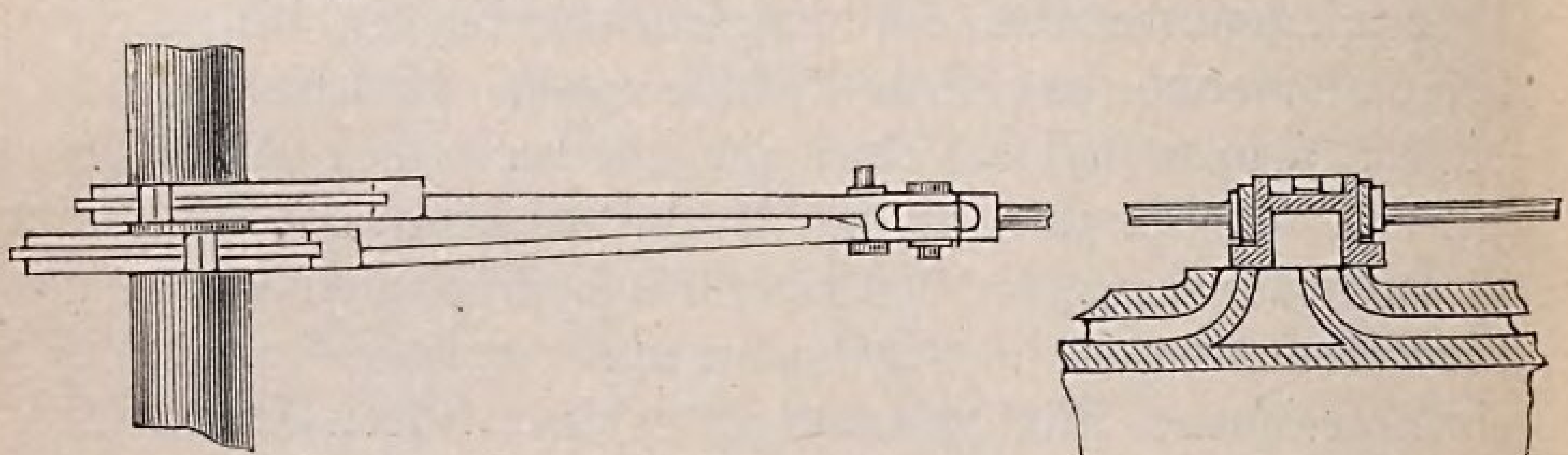


Fig. 135. Umsteuerungsmechanismus der Lokomotive.

sind oben und unten bei c und c′ mit einem in der Mitte aufgeschlitzten Körper — der **Kulisse** — verbunden und erteilen derselben eine schwingende Bewegung, welche mit

Hülfe eines in diesem Schlitze verschiebbaren prismatischen Körpers a — des Steines — und der Schieberstange t auf einen den Schieber umfassenden Rahmen und daher auch auf den Schieber übertragen wird. Es ist klar, daß die Bewegung des Schiebers mehr oder minder im Sinne des Vorwärts- oder Rückwärtsexzentriks erfolgt, jenachdem der Stein a sich vorwiegend in der Nähe des Punktes c oder des Punktes c′ der Kulisse befindet.

Die drei für Lokomotiven gebräuchlichsten Steuerungen, die von Stephenson, von Gooch und von Allan, weichen im wesentlichen nur durch die verschiedene Art und Weise von einander ab, in welcher die Verschiebung des Steines in dem Schlitze der Kulisse erfolgt. Bei der gezeichneten Anordnung von Stephenson ist der Stein a selbst in vertikaler Richtung unverschiebbar, man kann aber vom Führerstande aus durch Verlegung des sogenannten Händels m, der in l seinen festen Drehpunkt hat, und damit des Winkelhebels ekf mit dem festen Drehpunkte k die an der Stange ec′ — dem Hängeeisen — aufgehängte Kulisse cc′ heben und senken und so obige relative Bewegung des Steines zur Kulisse bewirken. Das mit w bezeichnete Gewicht dient nur zur Erleichterung der Bewegung bei dem Heben der Kulisse. Zur Fixierung des Steines an jedem beliebigen Punkte der Kulisse dient der Gradbogen qp, welcher die Feststellung des Händels m mit Hülfe der Klinkvorrichtung z in verschiedenen Lagen ermöglicht. Bei der Steuerung von Gooch wird nicht die Kulisse, sondern der Stein in der Kulisse durch die Bewegung des Händels verschoben; das Hängeeisen ec′ ist daher nicht mit der Kulisse, sondern mit der Schieberstange at verbunden, die vorn ein Scharnier bekommt. Allan verlegt sowohl den Stein als auch die Kulisse gleichzeitig, jedoch nach entgegengesetzten Richtungen hin.

Es würde zu weit führen, hier auf die Eigentümlichkeiten der drei Steuerungen, von welchen jede ihre besonderen Vorteile und Nachteile besitzt, näher einzugehen.

In von den vorigen durchaus abweichender Weise wirkt die in neuerer Zeit vielfach zur Anwendung kommende Steuerung von Heusinger von Waldegg. Heusingers Steuerung, welche nur ein Exzentrik besitzt, macht durch einen sinnreichen Mechanismus die Bewegung des Kreuzkopfes für die des Schiebers nutzbar.

Stephenson hatte bei der Konstruktion seiner Steuerung nur die Absicht, die beiden Endpunkte der Kulisse nutzbar zu machen; es fand sich jedoch bald, daß die übrigen Lagen die Dampfverteilung für die meisten Zwecke in noch vorteilhafterer Weise vermitteln, indem sie die Anwendung minderer Cylinderfüllungen, also die vollkommenere Ausnutzung der Expansionskraft des Dampfes gestatten. Für die Mittellage des Steines in der Kulisse heben sich die Einflüsse beider Exzentriks auf die Schieberbewegung nahezu auf; diese Lage wird daher die tote Lage der Steuerung genannt, da sich die Maschine, selbst wenn die Dampfleitung nicht abgeschlossen sein sollte, nicht selbstthätig bei ihrem Zutreffen in Bewegung setzen kann. Ist jedoch eine Bewegung einmal eingetreten, so erfolgt sie auch bei dieser Stellung der Steuerung weiter.

474. Was ist Expansion?

Der Dampf ist ein elastischer Körper. Man stelle sich vor, daß in einem Cylinder, während des ersten Dritteiles des Kolbenlaufs, Dampf von hoher Spannung direkt aus dem Kessel trete, sodann werde er durch den Regulator abgesperrt. Wird nun die Wirkung des Dampfes zuende sein? Nein; er wird das Bestreben äußern sich auszudehnen und dabei den Kolben immer noch mächtig fortschieben. Da aber, nach einem Gesetze, das nach seinem Entdecker das Mariottesche heißt und dem auch der Dampf annähernd gehorcht, die Spannung elastischer Körper umgekehrt dem Raume, den sie einnehmen, proportional ist, so wird die Spannung des Dampfes, jenachdem er den Kolben weiter fortschiebt, immer geringer, der Druck immer schwächer werden, so daß, wenn er ursprünglich mit 6 kg pro Quadratzentimeter

in den Cylinder trat und nach dem ersten Dritteil des Laufes abgesperrt wurde, er am Ende nur noch 2 kg pro Quadratzentimeter äußern wird, weil der Raum, den er nun einnimmt, von 2 auf 6 sich vergrößert hat. Der mittlere Druck während des ganzen Spieles hat aber etwa 4 kg betragen, und somit ist eine Leistung, als sei der ganze Cylinder mit Dampf von 4 kg Druck gefüllt worden, dadurch erzielt, daß man ein Dritteil desselben mit Dampf von 6 kg füllte. Nun zeigt die Lehre von der Wärme und Verdampfung, auf deren Gesetze hier nicht weiter eingegangen werden kann, daß zur Erzeugung von dem Dritteil Cylinder voll Dampf von 6 kg Druck, der ebensoviel wirkte, wie ein ganzer Cylinder voll Dampf von 4 kg Druck, noch nicht halb so viel Wärme nötig war, als zur Erzeugung des letztern; dies ist der große Vorteil der Expansion. — Besondere Expansionsschieber sind fast allenthalben in Wegfall gekommen und werden meist durch die schon erwähnten Kulissensteuerungen ersetzt.

475. Aus welchen Teilen besteht der Wagen, also der dritte Hauptteil der Lokomotive?

Der Wagen wird durch zwei meist einfache Rahmen aus Blech gebildet, welche zu beiden Seiten des Kessels sich befinden und deren Oberkanten annähernd mit der Kesselunterkante in gleicher Höhe liegen. Diese Rahmen dienen zur Aufnahme der Räder und Axen und sind vorn durch die Pufferbohle und hinten durch den Zugkasten miteinander in Verbindung gebracht. Die Verbindung des Kessels mit den Rahmen darf nur an je einer Stelle — meist vorn bei der Rauchkammer — fest angeordnet, und muß der Kessel im übrigen in einer solchen Weise durch die Rahmen gestützt werden, daß er bei seiner Erwärmung durch diese in der Längenausdehnung nicht behindert wird. Die Rahmen dienen ferner noch zur Befestigung der Dampfcylinder, die entweder außerhalb oder zwischen denselben liegen.

476. Wie sind die Räder beschaffen?

Die Räder der Lokomotiven bestehen bis auf die Radreifen ganz aus Schmiedeeisen und dürften nur bei den älteren

Rädern gußeiserne Naben mit eingegossenen schmiedeeisernen Speichen vorkommen. Die Speichen haben sehr verschiedene Querschnitte; man hat sie rund, oval, von kreuzförmigem Querschnitt und flach gemacht, welch letztere Form die jetzt fast allein angewandte sein dürfte. Auf dem Rande der Räder ist ein starker, 6 cm und mehr dicker und nicht unter 13 und über 15 cm breiter Reifen aus Stahl — früher wurde dieser Reifen aus zähem und körnigem Eisen angefertigt — warm aufgezogen und festgeschraubt, welcher Radreif, Bandage oder Tyre genannt wird und an seiner innern Seite einen vorspringenden Kranz, Spurkranz genannt, hat, durch den die Räder im Gleise erhalten werden.

Der Ersatz des Schmiedeeisens durch Stahl für die Bandagen hat seinen Grund in der weit größern Dauer des letztgenannten Materials, er ist also durch die Rücksicht auf die Ökonomie des Betriebes gerechtfertigt.

Durch die Erwärmung der Bandage vor dem Aufziehen erweitert sie sich, so daß sie leicht über den Unterreif geschoben werden kann, auf dem sie sich nach dem Erkalten, bei welchem sie sich auf das ursprüngliche Maß zusammenzieht, durch Reibung festklemmt. Die Befestigungsschrauben haben kaum einen andern Zweck, als das Umherfliegen der Stücke eines gesprungenen Reifens zu verhindern.

Das Maß der Erwärmung und daher der Ausdehnung der Bandagen vor dem Aufziehen ist um so weiter zu treiben, je weicher das Material des letztern ist; durchschnittlich beträgt das angewandte Schrumpfmaß für Stahlreifen ein Millimeter pro Meter Raddurchmesser. Werden die Reifen zu stark erwärmt, so springen sie leicht unter der bei dem Erkalten eintretenden großen Spannung, während sie im andern Falle nicht genügend fest auf dem Unterreifen sitzen.

Man hat endlich, besonders für Tenderlokomotiven, Gußstahlscheibenräder in Verwendung gebracht, welche sich gleichfalls gut bewährt haben.

477. Welcher Art sind die Lokomotivräder?

Sie zerfallen in Treibräder, Kuppelräder und Laufräder. Erstere sind, wie bereits gesagt wurde, solche, auf welche die Maschine direkt einwirkt. Jenachdem die Maschine zwischen oder außerhalb der Räder liegende Cylinder hat, haben die Treibaxen verschiedene Form. Liegen die Cylinder zwischen den Rädern, so ist die Axe selbst doppelt gebogen und bildet so die Krummzapfen, an denen die Maschine angreift. Solche Räder mit ihrer Axe stellt Fig. 136 (S. 518) dar; a a sind die Krummzapfen. Liegen die Cylinder außen, so wird der Angriffspunkt für die Kraft in die Radnabe verlegt. Die Figur 137 zeigt ein derartiges Rad in der Ansicht und im Durchschnitt nebst einem Teile des Axschaftes. Es bezeichnen in derselben b den Axschaft, a den Zapfen, an dem die Maschine wirkt, und c den festgeschraubten Radreif. Dieses Rad ist, bis auf den Stahlreifen c, ganz aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Durchmesser der Treibräder wechseln, jenachdem die Maschinen zum Lastzug- oder Schnellzugdienst bestimmt sind, zwischen 1.1 und 2.1 m; ja in England ist man bis zu 3 m Raddurchmesser gegangen. Selbstverständlich erhalten Lastzugmaschinen kleinere Räder als Schnellzuglokomotiven, weil bei letzteren die Geschwindigkeit eine größere ist. Die bei weitem meisten Maschinen haben Treibräder von 1.2—1.9 m Durchmesser.

Den Treibrädern ganz ähnlich sind die Kuppelräder konstruiert, die mittels Kurbeln und steifer Stangen mit ersteren Rädern in Verbindung, alle Bewegungen derselben mitmachen müssen und daher, durch das auf ihnen ruhende Gewicht, die Adhäsion der Maschine auf den Schienen und somit, unter gewissen Verhältnissen, die Zugkraft derselben vermehren.

Die dritte Gattung der Räder, die Laufräder, sind kleiner als jene und dienen nur zur Unterstützung der Lokomotive. Das Gewicht einer Lokomotivaxe mit Treib- oder Kuppelrädern beträgt zwischen 2000—3000 kg; eine Laufaxe wiegt 1000—1250 kg.

478. Aus welchem Materiale sind die Axschäfte der Lokomotivräder verfertigt?

Der Axschaft mit den beiden Rädern und den Bandagen bildet die Axe, jedoch wird auch häufig der Axschaft allein

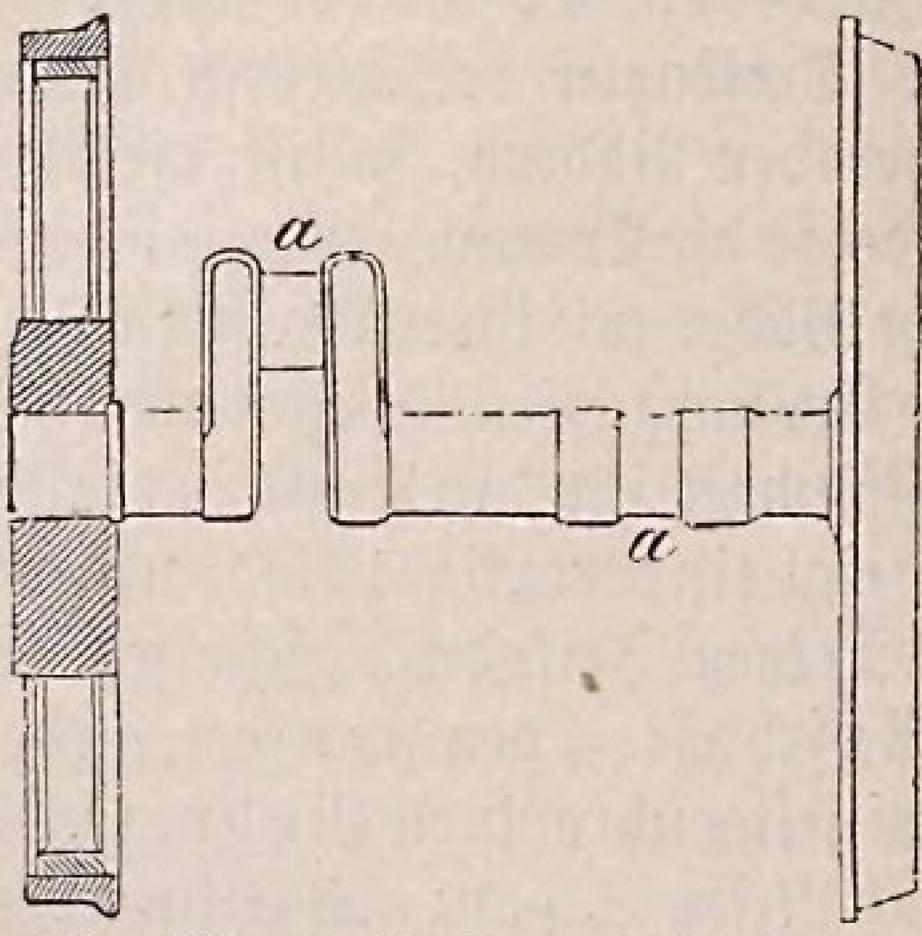


Fig. 136. Treibrad, Cylinder innen.

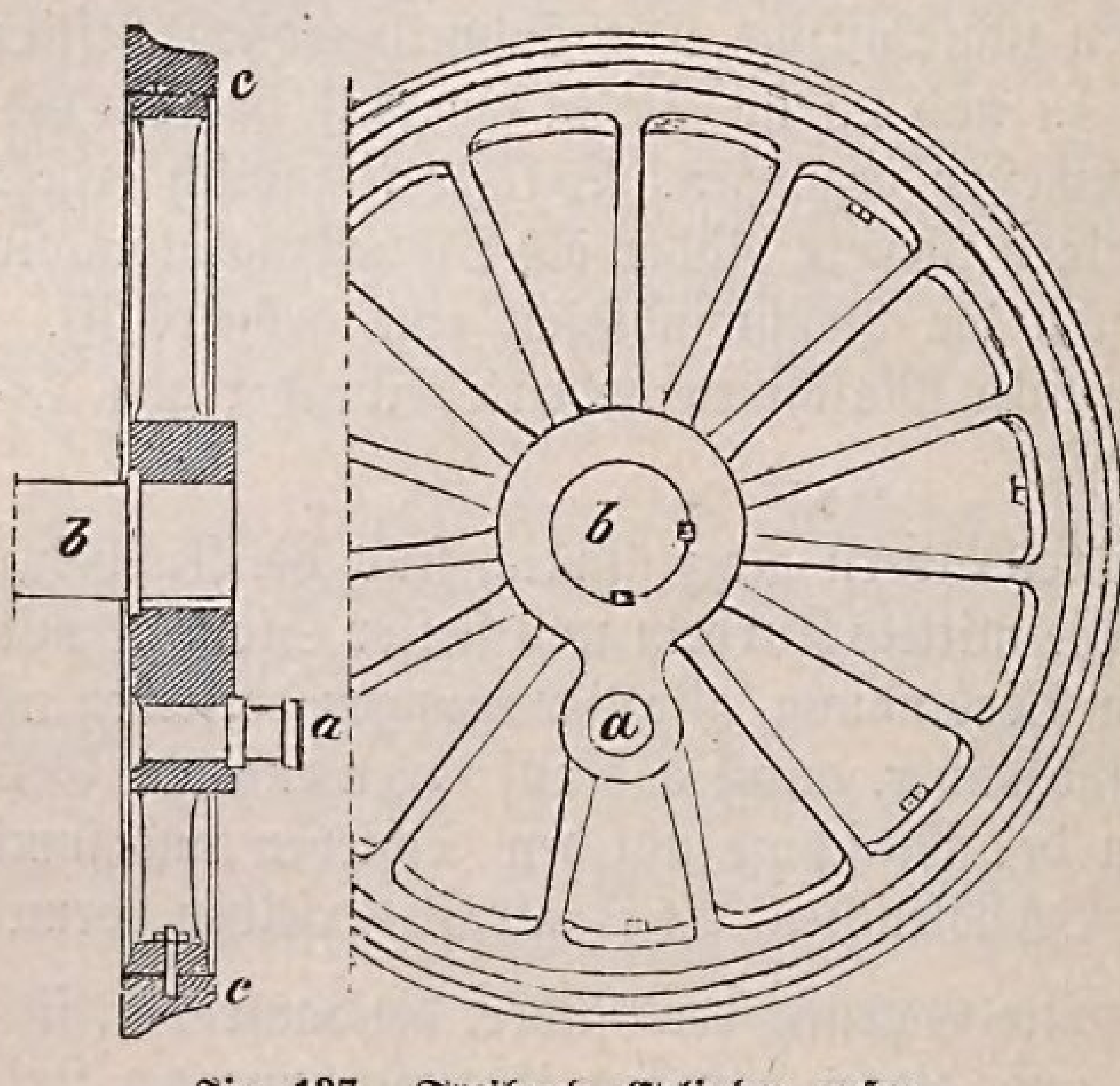


Fig. 137. Treibrad, Cylinder außen.

als „Axe" bezeichnet. Der Axschaft besteht ausschließlich aus Schmiedeeisen oder aus Stahl. Bei Anwendung des

letztern Materials und bei sonst gleichen Dimensionen dürfen die für das erstere zutreffenden Maximalbelastungen um 20% erhöht werden.

Wenn besonders Gußstahl wegen der Gleichmäßigkeit seines Gefüges im Vergleich mit Schmiedeeisen die größere Sicherheit gegen Fehlstellen und daher gegen Brüche gewährt, so ist doch auch nicht zu übersehen, daß bei seiner Verwendung unvermittelte Übergänge von stärkeren zu schwächeren Teilen, also scharf eingedrehte Lagerstellen, ganz besonders sorgfältig zu vermeiden sind, da sie hier mehr als bei jenem Materiale zu Anbrüchen Anlaß geben. Solche Anbrüche können sogar schon durch einen scharfen Feilenstrich verursacht werden. Ein Warmlaufen der Axe gefährdet dieselbe überdies weit mehr, wenn sie aus Gußstahl, als wenn sie aus Eisen besteht. Die bei letzterm sich nach und nach vergrößernden Einbrüche bedürfen ferner der längern Zeit, ehe sie einen Axbruch veranlassen, sie werden also leichter bemerkt als bei Stahlaxen und erscheint demnach die den letzteren oft nachgerühmte größere Betriebssicherheit problematisch.

Die Axen sind im wesentlichen cylindrisch, man thut jedoch gut, namentlich wegen der Abnutzung, die Lagerstellen, welche nach innen meist durch einen Bund begrenzt werden, einige Millimeter, und die beiden zur Befestigung der Räder dienenden Enden, da Axbrüche hier besonders oft vorkommen, um etwa 2 cm stärker zu machen, als den mittlern Teil der Axe, welcher bei Laufaxen 140—170 und bei Treib- und Kuppelaxen 150—200 mm stark zu sein pflegt.

Die Befestigung der Räder auf den vollkommen oder doch nahezu ganz cylindrischen Endteilen der Axe wird durch Aufpressen unter einem Drucke von oft mehr als 250 000 kg bewirkt.

Die größte Belastung der Schienen durch die beiden Räder einer Axe, welche nicht zu überschreiten nach den technischen Vereinbarungen der deutschen Eisenbahnverwaltungen empfohlen wird, beträgt 14 000 kg. Für schwachen Eisenbahnoberbau muß diese Last selbstverständlich ermäßigt werden.

479. In welcher Weise wird die Unterstützung der Lokomotive durch ihre Axen bewirkt?

Die betreffende Anordnung macht Fig. 138 ersichtlich, welche den mittlern Teil eines Rahmens mit einer Laufaxe und der Treibaxe darstellt. Die Axschafte werden an den Lagerhälsen von den Lagerkasten L umfaßt, die sich in vertikaler Richtung in Ausschnitten des Rahmens, Axgabeln, gegen diesen verschieben können. Der Rahmen ruht mit dem Kessel durch die Federgehänge h und h′, g und g′ (der Zweck des Balanciers B wird später erklärt werden) auf den Federn F und F′ und durch diese und die Federstützen s und s′ auf den Lagerkasten und den Axen.

480. Erleidet die Maschine nun durch die Unebenheiten der Bahn keine sehr harten Erschütterungen?

Ja. Diese zu mildern sind die Federn bestimmt, auf denen die ganze Maschine ruht. Jeder Stoß, welcher die Axe trifft, bewirkt eine geringe Verschiebung der Lagerkasten in den Rahmen und dadurch eine Mehranspannung der Feder, ohne daß sich dieser Stoß in anderer Weise für die Maschine fühlbar macht, als durch eine Verstärkung des in den Hängeeisen wirkenden Zuges.

481. Welchen Einfluß hat der Balancier B auf die Federanspannung?

Wird die eine Axe, z. B. die Treibaxe, von einem Stoße getroffen, so hebt sich der Lagerkasten L in dem Rahmen und vermehrt dadurch die Spannung der Feder F. Infolge dieser vermehrten Spannung stellt sich der Balancier B schräg, was wieder eine Mehranspannung auch der Laufaxfeder F′ zur Folge hat. Jeder Stoß auf ein Rad trifft daher beide Federn gemeinsam und also jede einzelne in minderem Grade, als das bei dem Fehlen des Balanciers der Fall sein würde.

482. Haben die Balanciers und Federn noch sonst einen Zweck?

Ja. Beide Teile dienen zur Vermittlung einer guten Lastverteilung des Maschinengewichtes auf die Räder.

Denkt man sich in Fig. 138 den Balancier fort und sind die mit g und g′ bezeichneten Federgehänge in gleicher Weise

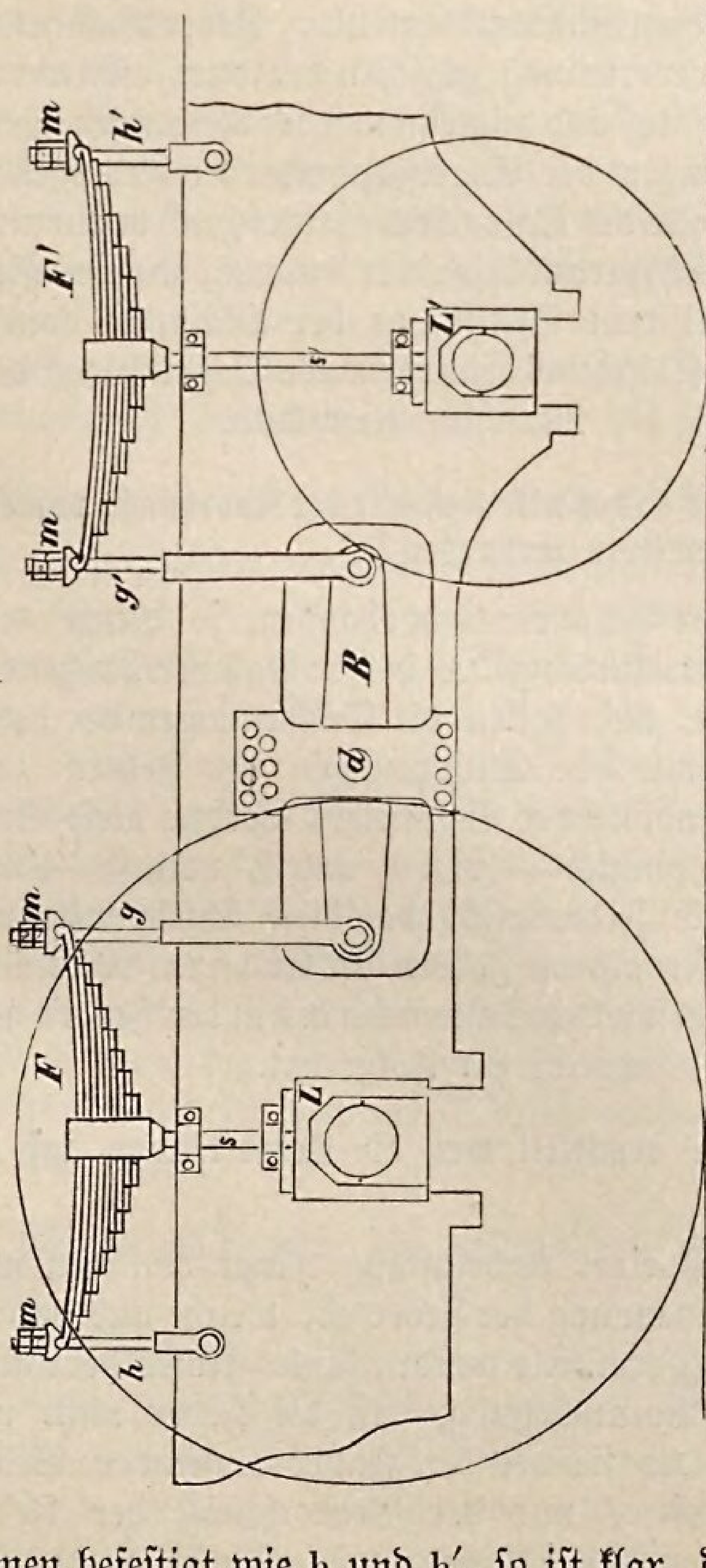


Fig. 138. Übertragung des Lokomotivgewichtes auf die Axen.

am Rahmen befestigt wie h und h′, so ist klar, daß man die Anspannung jeder Feder und demnach auch die auf der

betreffenden Axe ruhende Last durch Anziehen und Lösen der Muttern m verstärken oder vermindern kann. Man hat daher in den Federn ein Mittel, die Last der Maschine angemessen auf die einzelnen Räder zu verteilen. Jeder Balancier bewirkt nun diese Lastverteilung zwischen den durch ihn verbundenen Axen selbstthätig und zugleich in jeder verlangten Weise, wenn die Entfernungen der Angriffspunkte der Federgehänge von dem Drehpunkte des Balanciers entsprechend bestimmt werden. Die Balanciers werden besonders dadurch zweckmäßig, daß sie nicht nur bei dem Stillstande der Maschine, sondern auch während der Fahrt und bei ungenauer Schienenlage die richtige Lastverteilung der Maschine vermitteln.

483. Welche Nachteile sind mit der Anordnung von Balanciers für die Lokomotiven verbunden?

Sind keine Balanciers vorhanden, so dienen die Federn direkt zur Unterstützung des in den Rahmen hängenden Teiles der Maschine, und fallen die Entfernungen der betreffenden Stützpunkte mit den Entfernungen der Federn zusammen. Durch Anwendung der Balanciers werden diese Stützpunkte in deren Drehpunkte — von L und L′ nach d — verlegt, es wird also die Federbasis, da diese Drehpunkte näher bei einander liegen als die Federn der Endaxen, vermindert, was wieder ein verstärktes Schwanken des in den Federn hängenden Teiles der Lokomotive zur Folge hat.

484. Wie ermittelt man die Lastverteilung auf die Lokomotivaxen?

Das Maß einer Axbelastung hängt von der mehr oder mindern Anspannung der Feder ab, welche aus deren eigener Durchbiegung ermittelt werden kann. Unter der nicht überall zutreffenden Voraussetzung, daß die Feder nicht unter der Einwirkung der sie bei der Fahrt treffenden Stöße lahm wird, bedarf es nur der Beobachtung der Federn zur Erkennung der Axbelastungen. Die Sicherheit des Betriebes hängt nun in hohem Grade von der Belastung der einzelnen

Axen ab, man begnügt sich daher meist nicht mit den unsicheren Lastbestimmungen nach den Federdurchbiegungen, sondern benützt von Zeit zu Zeit zu dem betreffenden Zwecke besondere Wägevorrichtungen, die leicht transportiert werden können und von Ehrhardt erfunden sind.

Ist unter Anwendung von Balanciers die Unterstützung der Lokomotive so vorgenommen, daß der ganze in Federn hängende Teil nur in drei Punkten — den Drehpunkten der Balanciers — aufruht, so bleibt die Anspannung der Federn ohne Einfluß auf die Lastverteilung und dient nur dazu, die richtige und zugleich horizontale Höhenlage der Plattform der Lokomotive zu bewirken.

485. Wie ist die Last der Maschine auf die Axen verteilt?

Es ist zu empfehlen, sämtliche gekuppelte Axen einer Lokomotive gleich zu belasten, damit die Abnutzungen der betreffenden Radreifen und damit die Raddurchmesser möglichst gleichmäßig ausfallen. Sind noch Laufaxen vorhanden, so giebt man diesen gern eine geringere Belastung als den treibenden Axen, um das adhärierende Gewicht der Lokomotive nicht zu sehr zu vermindern, es ist jedoch dabei zu beachten, daß aus Gründen der Betriebssicherheit bei Anwendung von dreiaxigen Maschinen die Vorderaxe mindestens $1/4$ und die Hinteraxe mindestens $1/5$ und, wenn kein besonderer Tender vorhanden ist, auch die Hinteraxe, da sie bei der Rückwärtsfahrt zur Vorderaxe wird, ebenfalls $1/4$ des ganzen Lokomotivgewichts tragen soll.

486. Warum giebt man den Lokomotiven meist mehr als zwei Axen?

Die zulässige Belastung der Schienen durch eine Axe hängt von der Konstruktion des Bahnoberbaues ab. Die technischen Vereinbarungen empfehlen, mit dieser Belastung das Maß von 14 000 kg nicht zu überschreiten. Bei einem gegebenen Gewichte einer Lokomotive ergiebt sich demnach die Minimalzahl der Axen aus der Teilung ihres Gewichtes durch die

zulässige Axbelastung. Das Gewicht der Lokomotiven wächst mit den Heizflächen und beträgt nach Angaben von Grove, wenn H die vorhandene Heizfläche in Quadratmetern ausdrückt, im dienstfähigen Zustande, wenn ein besonderer Tender vorhanden ist, $15 + \frac{H}{6}$ Tonnen und für Tendermaschinen $11 + 0.3\,H$ Tonnen. Da nun die Leistung einer Maschine annähernd der Heizfläche proportional wächst, so wird klar, daß jede Lokomotive durch um so mehr Axen unterstützt werden muß, je geringer die zulässige Axbelastung und je größer die verlangte Heizfläche ausfällt.

Die Leistung einer Maschine nur in der vorhandenen Zugkraft auszudrücken, wie das hin und wider geschieht, ist falsch. Die Zugkraft bildet nur den einen, und die unter Ausübung der Zugkraft erreichbare Maximalgeschwindigkeit den zweiten Faktor für die Bemessung der Leistung, die nach dem Produkte beider zu berechnen ist. Nach den von Grove angegebenen Formeln fällt bei gleicher Leistungsfähigkeit das Gewicht der Maschine mit besonderem Tender (jedoch ohne Hinzurechnung des Tendergewichtes) stets geringer aus, als das einer gleich leistungsfähigen Tendermaschine, wenn, wie das für Hauptbahnen stets der Fall ist, die Heizfläche mehr als 30 qm beträgt, es wird also klar, daß Tendermaschinen im allgemeinen durch die größere Zahl von Axen zu unterstützen sind.

Der Umstand, daß im Falle eines Axbruches, selbst wenn dieser eine Endaxe einer mehr als zweiaxigen Maschine betrifft, die übrigen Axen mit Hülfe der Tenderkuppelung meist imstande sind, die Lokomotive zu tragen und sie zu verhindern, vorn oder hinten niederzufallen, und die Annahme, daß mehraxige Maschinen ruhiger laufen als solche mit zwei Axen, hat die letzteren lange Zeit in Mißkredit gebracht. Die letztere Annahme scheint nun nach neueren Erfahrungen nicht zuzutreffen. Man hat überdies durch Anordnung einer rationellen Verkuppelung mit dem Tender ein vollkommen ausreichendes Mittel zur Herabminderung dieser Schwankungen, es kommt

daher, seitdem Axbrüche unter Verwertung der gemachten Erfahrungen seltener geworden sind, die zweiaxige Lokomotive besonders für solche Zwecke wieder mehr in Aufnahme, bei welchen es sich um geringe Leistungen und besonders um kleine Geschwindigkeiten handelt.

487. Was versteht man unter Tender?

Der Tender (Fig. 139 S. 526) ist ein meist vier= oder sechsrädriger Wagen, der zum Transport des nötigen Brennmaterials und Wassers eingerichtet ist. Das Wasser befindet sich in einer, meist hufeisenförmigen, blechernen Zisterne, die den ganzen obern Raum des Tenders umfaßt. Der Wassergehalt desselben beträgt bis zu 12 cbm oder 12 000 kg. In der Mitte dieses hufeisenförmigen Gefäßes liegt das Brennmaterial. Die Trittbretter des Tenders und der Maschine liegen in gleicher Höhe, so daß der Feuermann das Brennmaterial mit der Schaufel bequem fassen und in den Feuerkasten der Maschine werfen kann.

Die Tender werden sehr solid, in neuerer Zeit ganz aus Eisen hergestellt, und ihr Gewicht beträgt, gefüllt, oft mehr als 30 000 kg. Sie sind mit starken Bremsen versehen. Durch starke Gelenke, Schlußbolzen und Notketten stehen sie mit der Maschine in Verbindung. Mit dem Wasserbehälter des Tenders steht vermittelst eines Gelenkrohres oder eines Kautschukschlauches die Saugpumpe oder der Injektor in Verbindung, so daß diese Organe bei allen Bewegungen von Tender oder Maschine frei Wasser pumpen können.

Wie man in neuester Zeit bestrebt ist, die Güterwagen nur zweiaxig herzustellen, so überträgt man dieses Bestreben gern auf die Tender, welche bisher meist mit sechs Rädern konstruiert worden sind. Wenn es die örtlichen Verhältnisse erlauben, wenn die Axen genügend stark sind, aus guten, verläßlichen Materialien erzeugt werden und keine übermäßige Belastung zu erfahren haben, so kann eine solche Konstruktion nur vorteilhaft erscheinen.

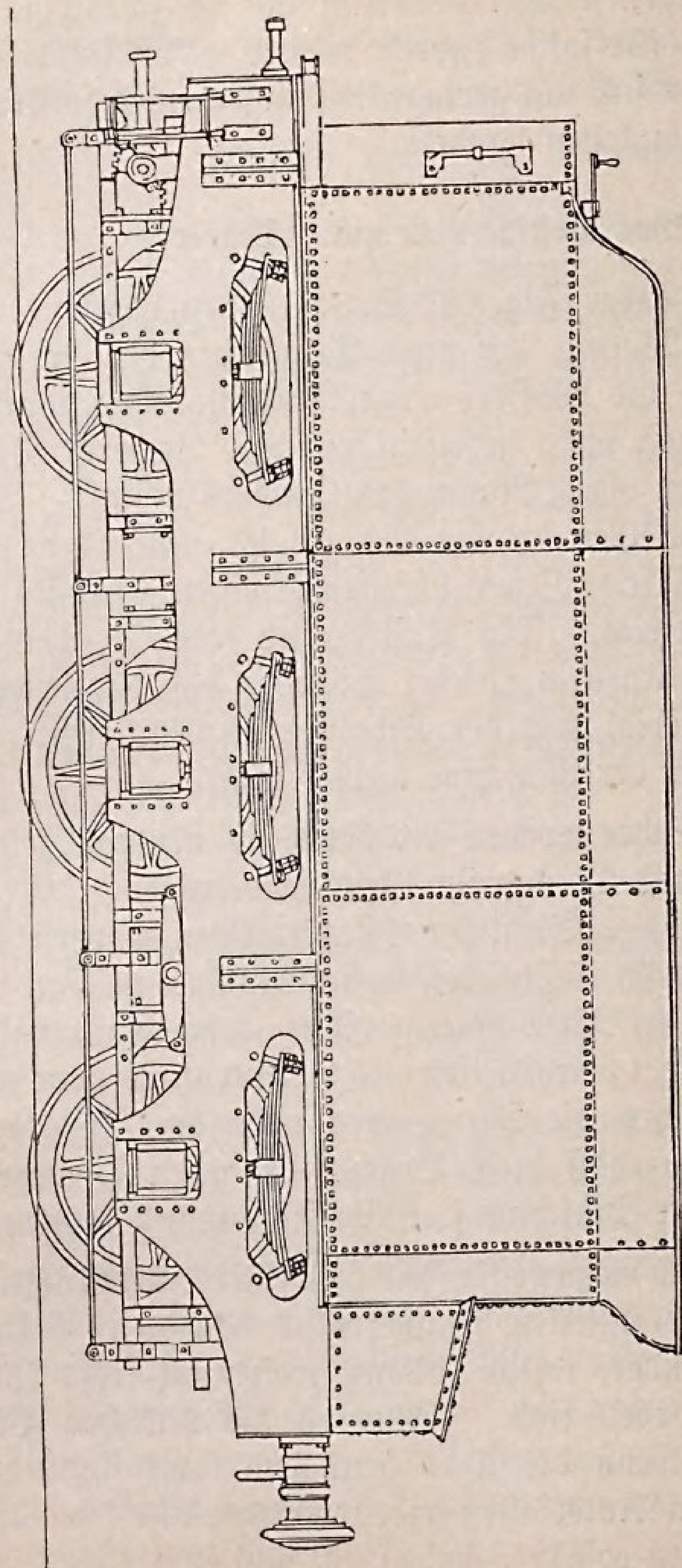


Fig. 139. Tender.

488. Auf welchem Teile der Maschine hält sich der Lokomotivführer auf?

Auf dem Teile des Rahmens, der hinter dem Feuerkasten liegt, ist ein Standbrett in der ganzen Breite der Maschine angebracht, auf dem der Führer während der Fahrt steht. Von diesem Standbrette aus, das mit einem sichern Geländer umgeben ist, sind dem Führer alle Griffe zugänglich, durch welche er die Funktionen der Maschine leitet oder prüft. Vor sich hat er den Griff des Hebels, der den Dampfzutritt in die Cylinder öffnet, rechts den zum Wechseln des Ganges der Maschine. Am Feuerkasten hängt die Kette, durch welche die Feuerthüre geöffnet und geschlossen wird; desgleichen sind daran angebracht die Probierhähne und das Wasserstandsglas, durch welche der Stand des Wassers im Kessel erkannt wird, der Dampfdruckmesser, welcher (mittels sehr verschieden konstruierter, sinnreicher Vorrichtungen) durch einen Zeiger auf einer Scheibe den herrschenden Druck im Kessel anzeigt, ein größerer Hahn, durch welchen man Dampf aus dem Kessel in den Tender lassen kann, um das Wasser dort zu wärmen. Rechts ist häufig ein Griff angebracht, durch dessen Bewegung man den Luftzug im Schornstein reguliert, links und rechts Griffe zu Hähnen, mittels deren der Gang der Speisepumpe geprüft wird, desgleichen Griffe zu Sandbüchsen, die neben dem Kessel stehen und im geöffneten Zustande Sand auf die Schienen fallen lassen, wenn die Räder wegen zu großer Schlüpfrigkeit der Schienen nicht „greifen". Tiefer unten findet sich ein Griff zum Öffnen der Hähne an den Cylindern, durch welche das darin angesammelte Kondensationswasser abgelassen wird, endlich Griffe zum Öffnen und Schließen des Aschkastens unter dem Roste, sowie Griffe, um die Pumpen Wasser in den Kessel fördern zu lassen oder sie abzustellen 2c. Die Griffe stehen durch Stangen, Hebel 2c. mit den entsprechenden Maschinenteilen in Verbindung. Bei den Maschinen, die statt der Pumpen mit Injektoren versehen sind, stehen diese häufig rechts und links am Feuerkasten vor dem Führer.

Der Standpunkt des Lokomotivführers ist den heftigen Einwirkungen des Wetters sehr ausgesetzt, es ist daher geboten, diese Beamte, deren physischer Organismus durch den Dienst ohnedies schnell abgenutzt wird, durch geeignete Überbaue zu schützen, die in Form breiter, mit einem Dache oben, vorn mit Fenstern versehener Blechwände hergestellt werden, so daß weder der Ausblick, noch das Hören behindert ist.

489. Wie sind nun diese Teile alle bei Maschinen neuerer Konstruktion gegen einander angeordnet?

Nach Zweck der Maschinen und Ansichten des Constructeurs ganz außerordentlich verschieden. Während die Figuren 127 a b c hauptsächlich die Konstruktion des Kessels und der zugehörigen Armaturteile zur Anschauung bringen sollen, lassen die Figuren 140 a und b (dieselben stellen einen Längsschnitt und einen Querschnitt durch die Lokomotive dar) auch die gegenseitige Lage und Anordnung der übrigen Teile der Lokomotive erkennen. In beiden Figuren sind die gleichen Gegenstände übereinstimmend bezeichnet. Die Fig. 127 a stellt eine doppelt gekuppelte Güterzugsmaschine, die Fig. 140 dagegen eine Maschine dar, welche zur Beförderung nicht allzu schneller Personenzüge durch die Dimensionen ihrer Teile, die Anordnung der Räder unter und hinter dem Kessel und die Verteilung der Last auf den Rädern gut geeignet ist. Es bezeichnen:

a die Verbindung der Maschine mit dem Tender; b den Platz des Maschinisten; c den Griff, mit dem der Dampfeinlaßschieber oder Regulator bewegt wird; e e das Dampfzuleitungsrohr nach den Cylindern; f f die Sicherheitsventile, O das Manometer zur Erkennung der Dampfspannung; P′ die Dampfpfeife; g den Schornstein; h die Ausblaseöffnung und das Blasrohr, welches den Dampf aus den Cylindern in den Schornstein führt; i i den Schieberkasten mit Schieber; k die Cylinder; l l die Siederohre im Kessel; m die Verankerungsstege auf der Decke des Feuerkastens, wodurch diese Fläche Festigkeit genug bekommt, dem auf ihr ruhenden Dampfdrucke zu widerstehen; n den Dom, in dem sich der Dampf

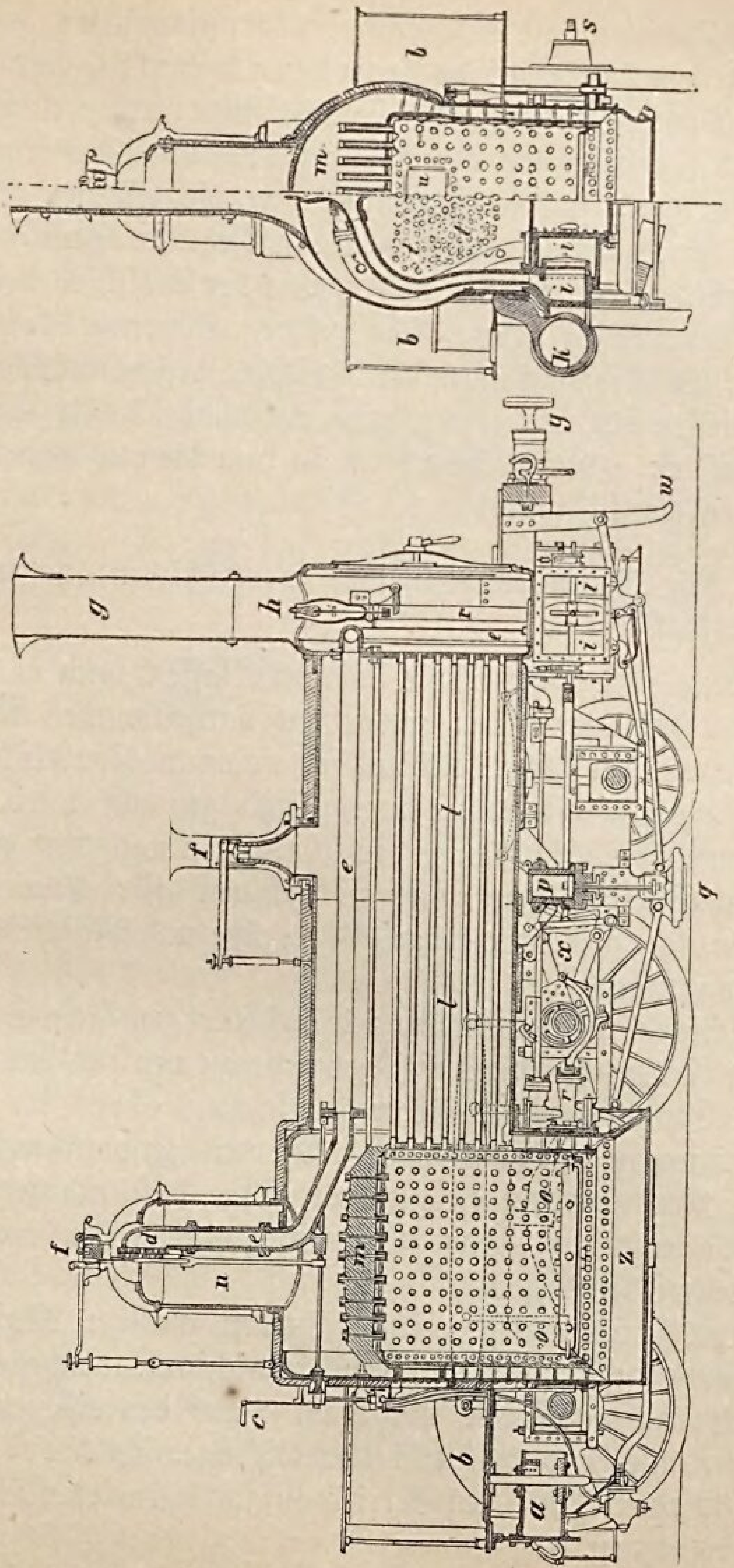


Fig. 140. Längsschnitt und Querschnitt der Lokomotive.

vor dem Eintritte in das Dampfrohr ansammelt; o o den Rost, auf dem das Feuer im Feuerkasten brennt; p eine meist fehlende Dampfbremse; r die Speisepumpe; s der Angriffspunkt der Kurbelstange am Treibrade; t die Vorderansicht der Siederohre; u die Feuerthür; w die eisernen Bahnräumer, durch welche auf der Bahn liegende Gegenstände, wenn sie eine gewisse Höhe haben, von der Maschine beiseitegeschleudert werden (ganz dicht auf den Schienen dürfen die Räumer, der Schwankungen der Maschine wegen, nicht gehen); x die Kulissen der Steuerung, ganz nahe dabei die Exzentriks; y die Puffer; z der Aschenkasten, in dem die aus dem Roste fallende Asche sich sammelt.

490. Wie können die Maschinen in verschiedene Klassen eingeteilt werden?

Die Einteilung der Maschinen in Klassen kann von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend vorgenommen werden, indem sowohl der Zweck, als auch jeder einzelne Konstruktionsteil für die Unterscheidung maßgebend gemacht wird. Am üblichsten ist die Einteilung der Maschinen nach dem Zwecke und unterscheidet man hier Maschinen für Kurierzüge, Personenzüge, gemischte Züge, Güterzüge und Maschinen für den Rangierdienst.

Maschinen, welche den Betrieb auf stark geneigten Strecken bewirken sollen, werden im Gegensatze zu den für das flache Land bestimmten wohl Gebirgsmaschinen oder, da starke Bahnneigungen mit scharfen Kurven zusammenzufallen pflegen, Kurvenmaschinen genannt, ohne daß sich jedoch in diesen Beziehungen strenge Grenzen zwischen den einzelnen Systemen ziehen lassen.

Es ist ferner noch zu unterscheiden zwischen Maschinen mit besonderen Tendern und Tendermaschinen, welche letzteren ihren Vorrat an Wasser und Kohlen auf den eigenen Axen mitführen, und dadurch, weil das Eigengewicht des Tenders gespart wird, sich für den Betrieb auf stark geneigten Strecken besonders eignen.

Will man die Konstruktion der einzelnen Maschinenteile, des Kessels oder des Wagens als Unterschiedsmerkmale benutzen, so ist die Zahl der sich ergebenden Abteilungen und Unterabteilungen unbegrenzt. Man kann dann z. B. nach der Lage der Cylinder die Maschinen in solche mit innerhalb oder außerhalb der Rahmen, mit geneigt oder mit horizontal liegenden Cylindern einteilen. Nach den Axen, ob 2, 3, 4 und mehr vorhanden, ob die Maschine mehrfach oder einfach oder ungekuppelt ist, ob die Axen vor oder teilweise unter oder hinter der Feuerkiste liegen, ob dieselben fest in den Rahmen liegen oder ob sie teilweise seitlich verschiebbar angeordnet sind, ergeben sich weitere Unterabteilungen, die zu verfolgen oder gar noch nach den übrigen Konstruktionsteilen der Lokomotiven zu ergänzen zwecklos sein würde.

491. Wie unterscheiden sich Personenzug- und Güterzugmaschinen von einander?

Der Zweck der Personenbeförderung bedingt große Zuggeschwindigkeiten und gestattet die Einstellung kurzer Züge, während der mehr auf den Massentransport berechnete Güterzugdienst starke Züge verlangt, die mit weit geringeren Geschwindigkeiten gefahren werden dürfen.

Die verhältnismäßig geringen Gewichte der Personenzüge beanspruchen keine erheblichen Zugkräfte der Maschine, es ist also eine Kuppelung sämtlicher Räder nicht nötig, ja es genügt für die meisten Fälle das adhärierende Gewicht der Treibaxe allein für die Ausübung der erforderlichen Zugkraft. Wenn trotzdem in neuerer Zeit fast durchgängig noch eine zweite Axe mit der Treibaxe verkuppelt wird, so hat das seinen Grund in dem Bestreben, durch Vermehrung des adhärierenden Gewichtes ein rascheres Anziehen des Zuges zu ermöglichen.

Das adhärierende Gewicht der zweiten Axe wird übrigens noch zur Verminderung der Gefahr bei Unfällen nutzbar, weil es eine kräftigere Bremswirkung durch Geben von Gegendampf sichert. Die erheblichen Geschwindigkeiten bei dem Personenverkehr machen die Anwendung großer Treibrad-

durchmesser nötig. Der Kolbenhub wird gering — meist 45—55 cm —, um die mit 3—4 m pro Sekunde übliche Kolbengeschwindigkeit nicht stark überschreiten zu müssen. Da im allgemeinen die Schwankungen einer Lokomotive mit wachsendem Radstande abnehmen, so verlegt man gern die Hinteraxe unter oder hinter die Feuerung (Fig. 141).

Bei dieser Anordnung fällt häufig die auf der Hinteraxe (Kuppelaxe) ruhende Last zu gering und die Belastung der Vorderaxe (Laufaxe) reichlich hoch aus. Es gelingt nicht immer, durch Verlegung des Domes weit nach hinten und durch Anordnung langer Feuerkisten allein diesem Übelstande zu begegnen, man muß vielmehr oft noch zur Anbringung von Beschwerungsgewichten unter dem Führerstande schreiten, die man in der Form einer Verstärkung des Zugkastens oder in anderer Weise anbringt.

Im Gegensatze zur Personenzuglokomotive bekommt die Güter= oder Lastzugmaschine (Fig. 142) kleine Räder, die meist sämtlich gekuppelt sind und deren Anordnung unter dem Langkessel angänglich wird, weil die geringen Geschwindigkeiten keine langen Radstände nötig machen. Wegen des überhängenden Gewichtes der Feuerkiste fällt die auf die Hinteraxe fallende Last leicht zu groß aus und bekommt die Vorderaxe zu wenig Last, wenn man nicht die Feuerkiste leicht und kurz konstruiert. Der Rundkessel fällt, wegen der Lagerung sämtlicher Axen unter ihm, reichlich lang und schwer aus; trotzdem wird zur Vermehrung der Belastung der Vorderaxe meist eine kräftigere Konstruktion der Rauchkammer und der Dampfcylinder angewandt, als solche für die Personenzuglokomotiven üblich ist.

492. Wie sind die zur Beförderung der gemischten Züge bestimmten Maschinen beschaffen?

Die gemischten Züge sind leichter als die Güterzüge und schwerer als die Personenzüge und bewegen sich mit mittleren Geschwindigkeiten, es wird daher, besonders für günstig tracierte Strecken, nicht überall eine Verkuppelung sämtlicher

Räder nötig, deren Anordnung sämtlich unter dem Langkessel üblich ist. Der Treibraddurchmesser schwankt meist zwischen den Grenzen von 130—140 cm. Fig. 143 S. 534 zeigt eine gebräuchliche Anordnung.

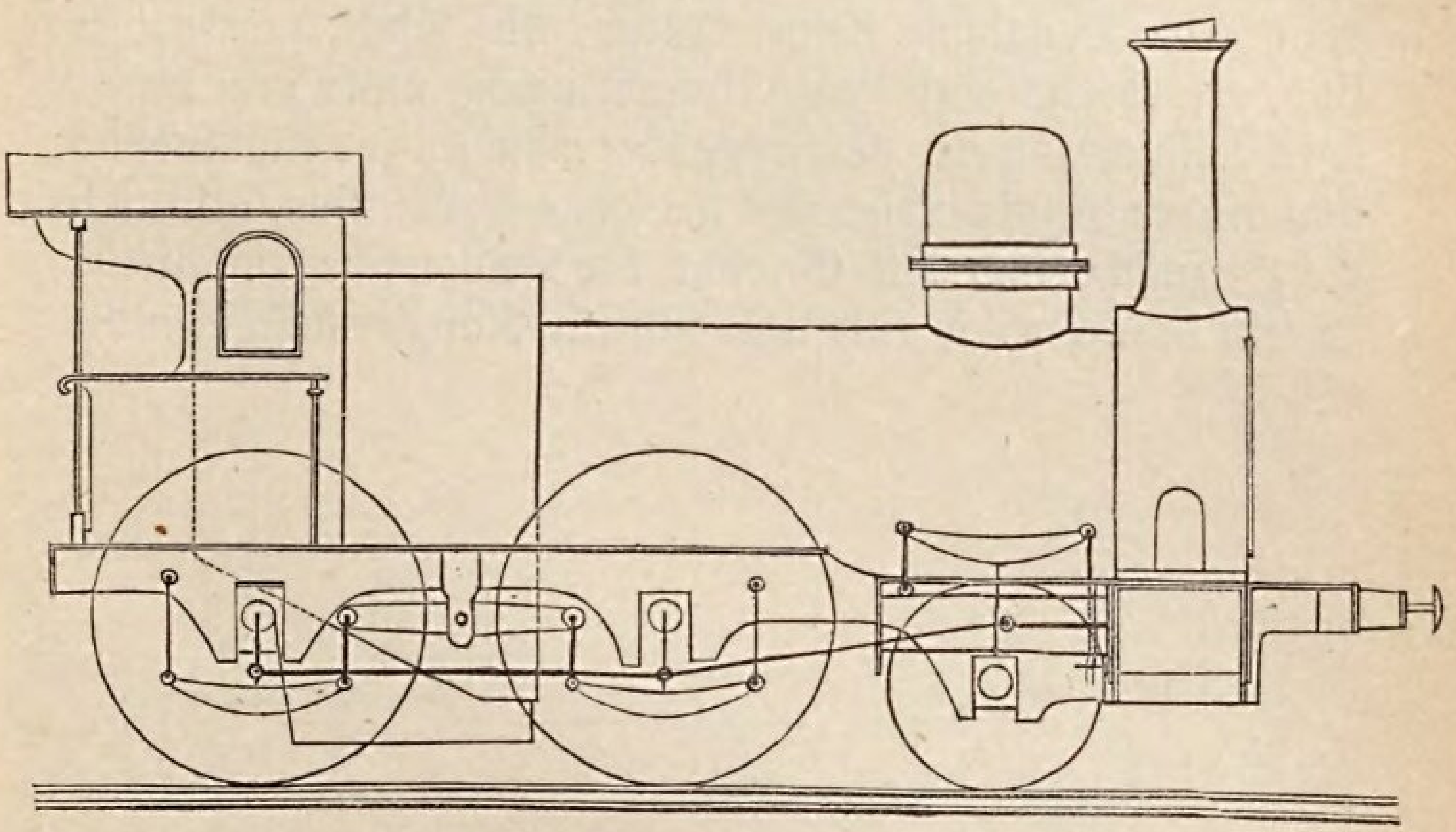


Fig. 141. Personenzuglokomotive.

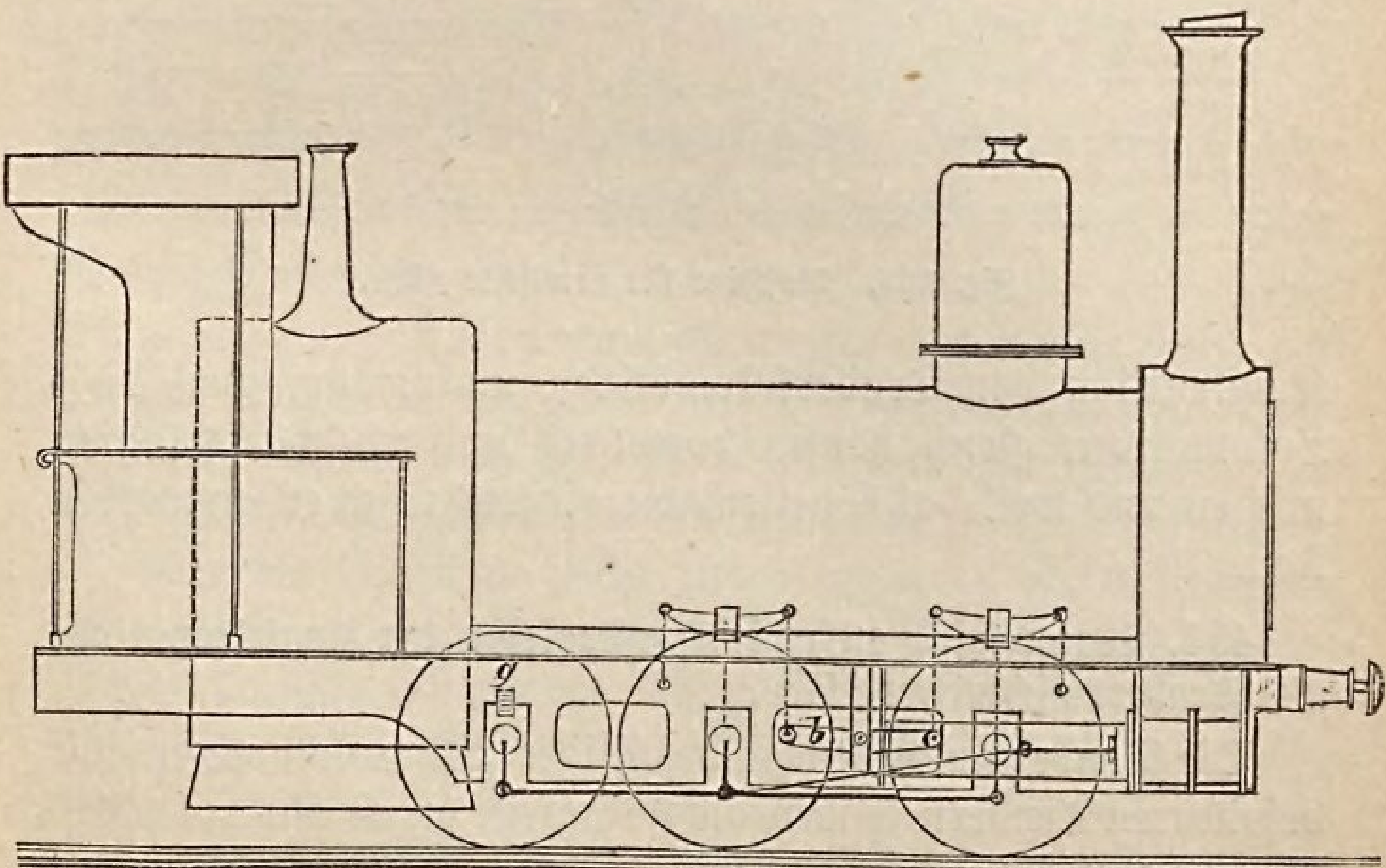


Fig. 142. Lokomotive für Güter- oder Lastzüge.

493. Welche Konstruktion ist für Rangiermaschinen zweckmäßig?

Rangiermaschinen bewegen sich stets mit geringer Geschwindigkeit, sie passieren viele Weichen und scharfe Kurven und müssen oft erhebliche Lasten fortbewegen. Diese Bedingungen machen die Benutzung kleiner Räder, die sämtlich gekuppelt sind, erforderlich und deren Unterbringung unter dem Langkessel wünschenswert. Da wegen der mäßigen zur Anwendung kommenden Geschwindigkeiten die Dampfproduktion, also auch die Heizfläche und das Gewicht der Lokomotive nur gering zu sein brauchen, so empfiehlt sich für Rangiermaschinen die

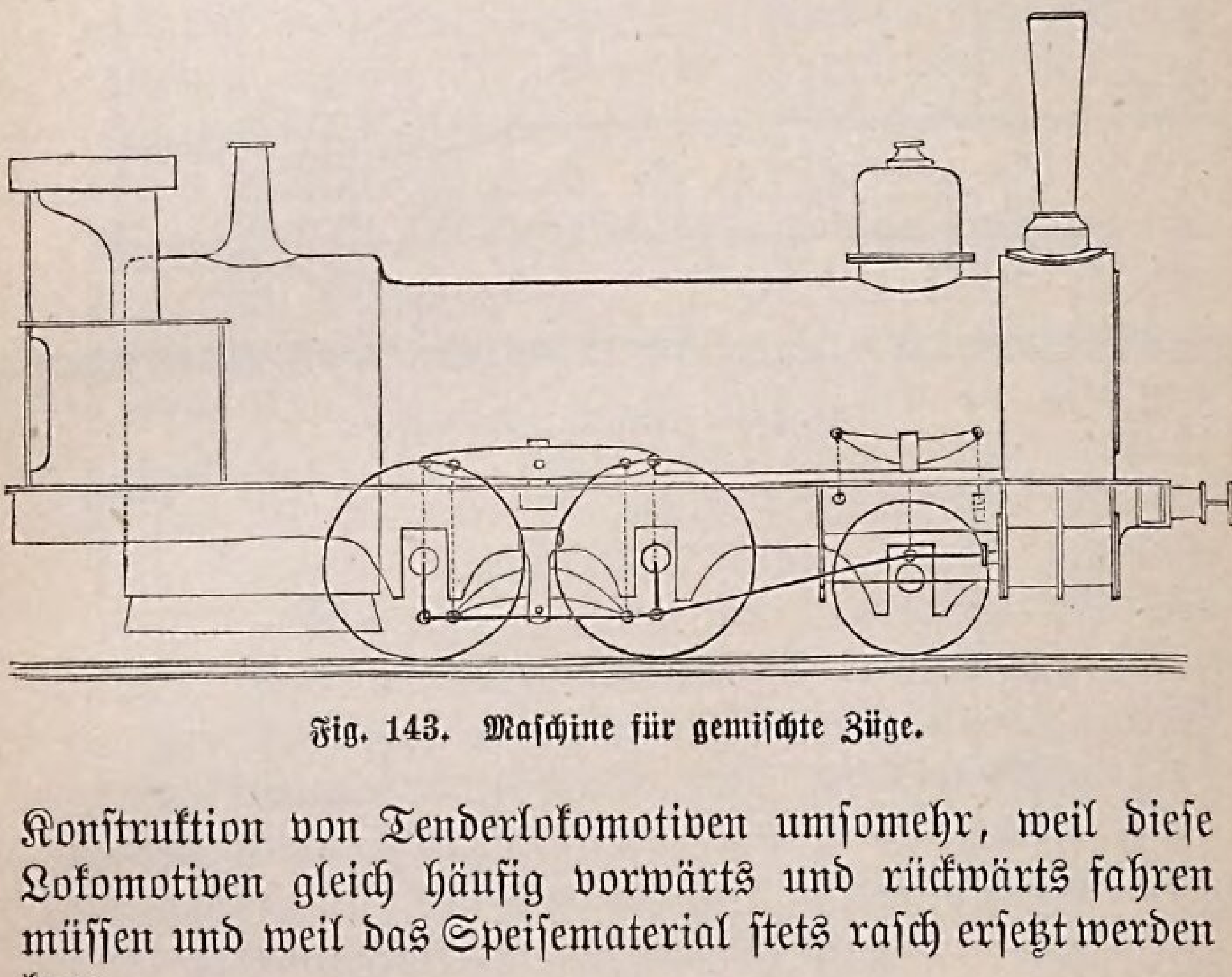


Fig. 143. Maschine für gemischte Züge.

Konstruktion von Tenderlokomotiven umsomehr, weil diese Lokomotiven gleich häufig vorwärts und rückwärts fahren müssen und weil das Speisematerial stets rasch ersetzt werden kann.

494. Wann wird auch die Konstruktion der Zuglokomotiven als Tendermaschinen ratsam?

Die Tendermaschinen sind billiger als Lokomotiven mit besonderen Tendern, haben die Fähigkeit, gleich gut vorwärts und rückwärts zu fahren und brauchen daher auch auf den Endstationen nicht gedreht zu werden; außerdem wird bei

ihrer Anwendung die zur Fortbewegung des Tenders nötige Zugkraft erspart. Als Übelstände der Tendermaschinen sind vornehmlich anzuführen die geringere Heizfläche, also auch Leistungsfähigkeit bei gleichem Gewichte der Maschine, welches Gewicht überdies mit dem Verbrauche von Wasser und Kohlen abnimmt; ferner der unruhigere Gang, da dieser nicht durch eine zweckentsprechende Verkuppelung mit dem Tender verbessert werden kann; der geringere Vorrat an Wasser und Brennmaterial, also die notwendig häufigere Unterbrechung der Fahrt, um diese Vorräte zu ergänzen, und endlich die

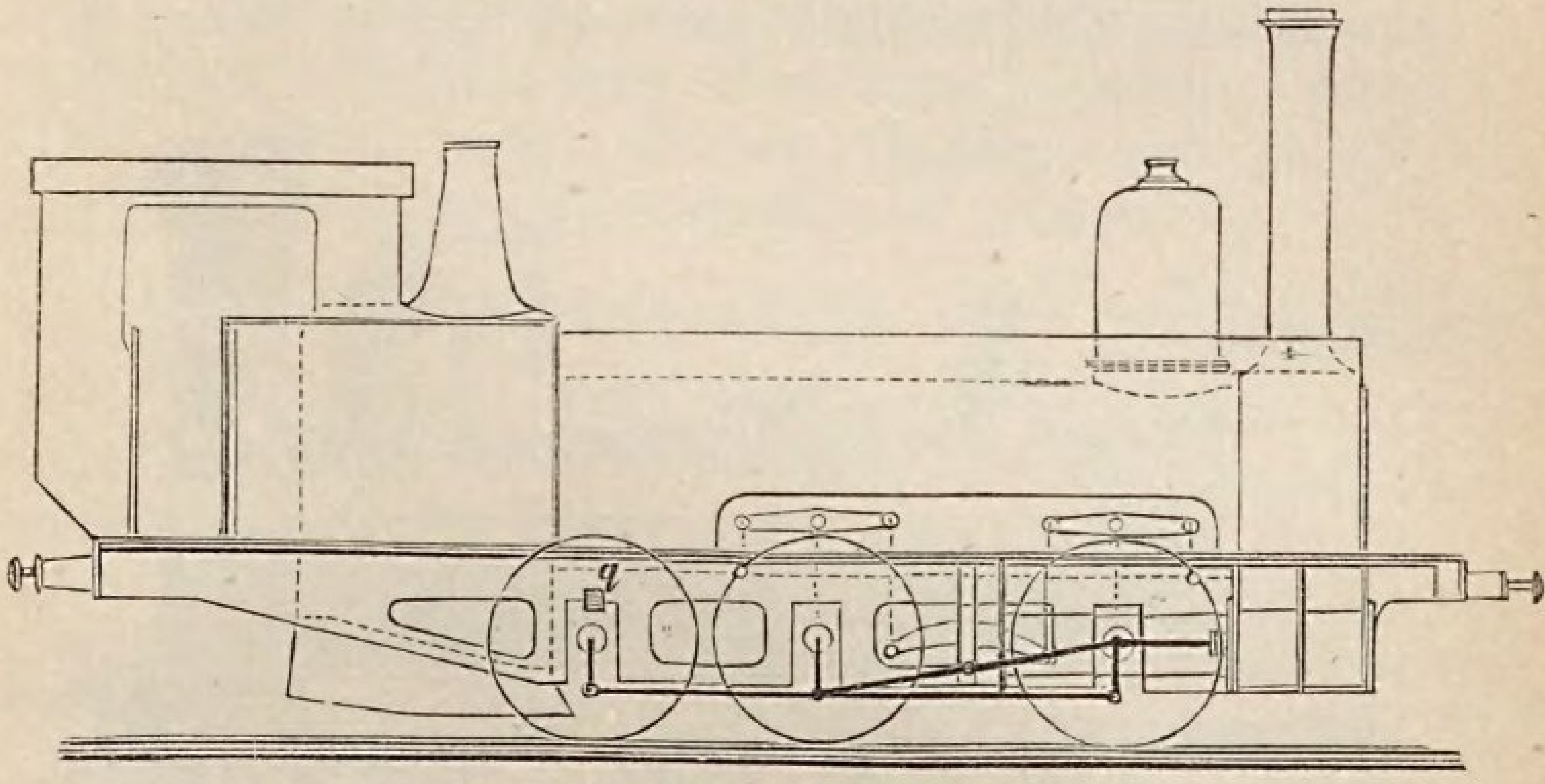


Fig. 144. Güterzugtendermaschine.

kompliziertere Konstruktion. Es ergiebt sich aus diesen Beziehungen, daß Tendermaschinen nur zur Beförderung von langsam fahrenden Personen- und von Güterzügen zweckmäßig werden, daß sie aber hier um so mehr zu empfehlen sind, je schärfere Steigungen überwunden werden müssen und, da ein Drehen der Maschine nicht nötig wird, je näher die Endstationen bei einander liegen. Für Hauptbahnen sollten Tendermaschinen demnach nahezu allein zur Beförderung von Lokalzügen verwandt werden, während sie für Sekundärbahnen fast unter allen Umständen den Vorzug vor den Maschinen mit besonderen Tendern behaupten dürften. Fig. 144 stellt eine Güterzugtendermaschine mit drei gekuppelten Axen dar.

495. Inwiefern unterscheiden sich Gebirgslokomotiven von Flachlandslokomotiven?

Wird von dem Umstande abgesehen, daß Gebirgsbahnen meist mit scharfen Kurven traciert werden müssen, daß also die betreffenden Lokomotiven, um sie zum leichten Befahren dieser Kurven zu befähigen, meist mit besonderen Vorrichtungen herzustellen sind, so bleiben nur die Steigungsverhältnisse für die Lokomotivkonstruktionen maßgebend. Um die Züge nicht zu sehr schwächen zu müssen, pflegt man die für Gebirgsbahnen bestimmten Lokomotiven unter Verzichtleistung auf einen Teil der Geschwindigkeit um so kräftiger zu bauen, je

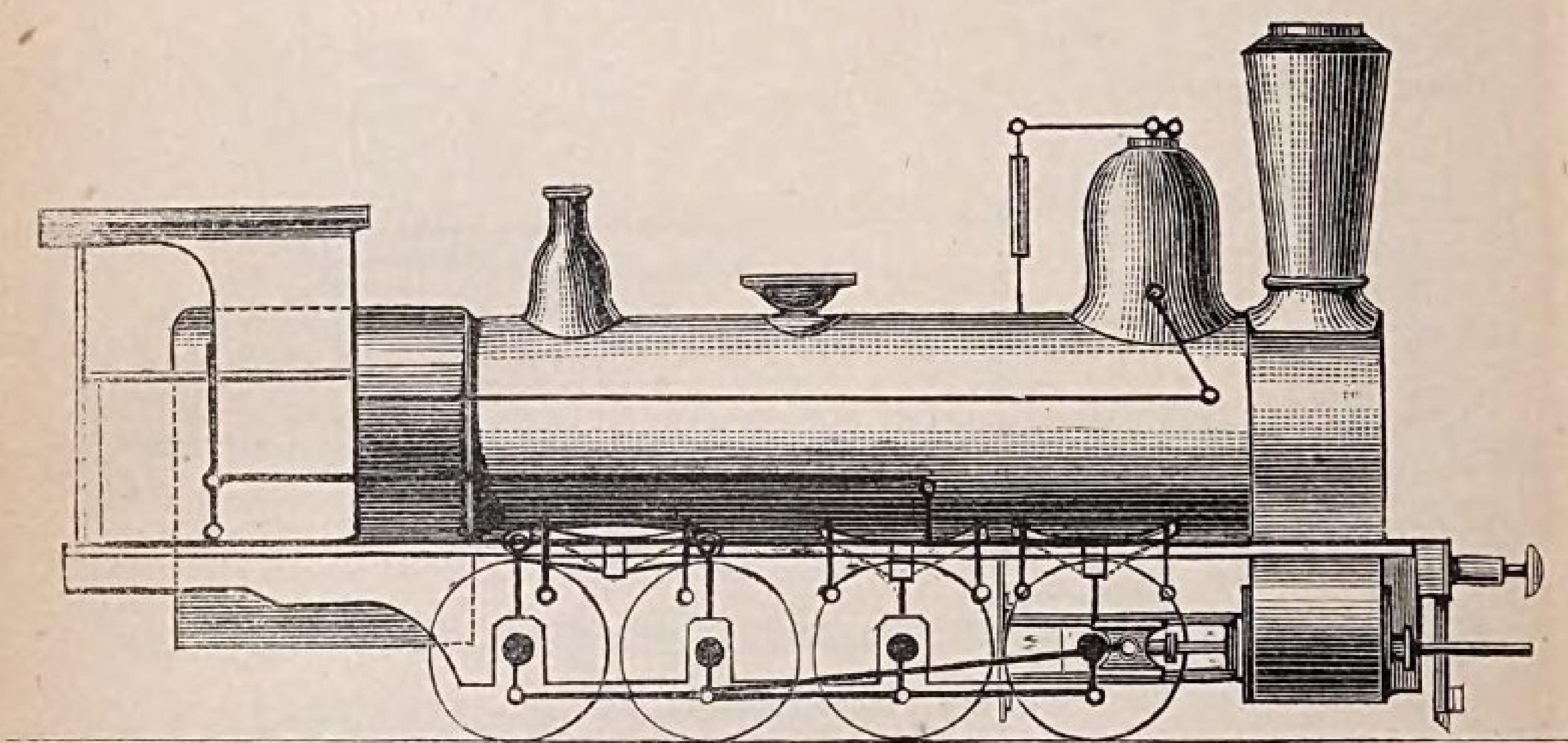


Fig. 145. Gebirgslokomotive.

steiler geneigt die zu durchfahrenden Strecken sind. Zu diesem Zweck werden die Raddurchmesser vermindert und, wenigstens für den Güterverkehr, sämtliche Lokomotivaxen verkuppelt. Die für gemischte und für Güterzüge bestimmten Lokomotiven treten passend an die Stelle der Personenzuglokomotiven und derer für die zweite Zuggattung, während die Güterzüge durch Lokomotiven mit vier (Fig. 145), und stellenweise mit noch mehr verkuppelten Axen befördert werden. Um nicht einen Teil der Zugkraft zur Beförderung

des Tendergewichtes aufwenden zu müssen, wird, da diese Kraft rasch mit der Steilheit der Strecke wächst, dieser häufig weggelassen und die Maschine als Tenderlokomotive konstruiert.

Wie bereits angedeutet wurde, pflegen auf Gebirgsbahnen die meisten und die schärfsten Kurven vorzukommen, es ist also hier, um diese leicht befahren zu können, eine Herabminderung des für Flachlandsstrecken üblichen Radstandes erwünscht, während dieser doch, wenigstens für den Güterverkehr, größer als dort wird, wenn die betreffenden Maschinen mit mehr als drei Axen konstruiert wurden. Man hat nun verschiedene Vorrichtungen ersonnen und angewandt, welche das Befahren scharfer Kurven erleichtern, und derartig gebaute Maschinen „Kurvenmaschinen“ genannt.

496. Wie sind die Kurvenmaschinen eingerichtet?

Maschinen mit kurzem Radstande sind ohne weiteres befähigt, scharfe Kurven zu durchfahren, während zu diesem Zwecke, wenn der Radstand der Maschine im Verhältnis zur schärfsten Kurve über ein bestimmtes Maß wächst, besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen. Diese Vorkehrungen beziehen sich sowohl auf die Konstruktion der Bahn, als auch auf die der Lokomotiven. In ersterer Beziehung ist in Deutschland allgemein eine Erweiterung des für gerade Strecken zutreffenden Spurmaßes in Kurven üblich, welche Erweiterung für Hauptbahnen jedoch in keinem Falle das Maß von 30 mm übersteigen darf. Zugleich wird eine Überhöhung des äußern Schienenstranges über den innern vorgenommen.

Bezüglich der Lokomotiven sind verschiedene Mittel zur Erreichung des Zweckes gebräuchlich, die entweder einzeln oder kombiniert zur Anwendung kommen. Da Lokomotiven mit nur zwei Axen bei den üblichen Spurerweiterungen jede Kurve durchfahren können, wenn die Raddurchmesser, was sich für Gebirgsbahnen schon aus früher angegebenen Gründen verbietet, nicht ungewöhnlich groß sind, so brauchen nur solche

Konstruktionen mit mehr als zwei Axen berücksichtigt zu werden.

Will man nur ein Klemmen der Axen in scharfen Kurven vermeiden, so genügt oft ein Schmälerdrehen der Spurkränze der Mittelräder. In Amerika giebt man zu gleichem Zwecke den Mittelrädern häufig überhaupt keine Spurkränze, was jedoch in Deutschland nicht erlaubt ist. Reicht dieses Mittel nicht mehr aus, so kann man auch eine oder gleichzeitig mehrere Axen so lagern, daß sie sich seitlich zur Längsaxe der Lokomotive etwas verschieben können. Damit infolge dieser Einrichtung die Lokomotive in weniger gekrümmten Strecken nicht zu stark zwischen den Schienen hin und her schwankt, empfiehlt es sich, die Einrichtung so zu treffen, daß die Axe das Bestreben bekommt, sich stets wieder in die Mittellage einzustellen.

Die Treibaxe einer Lokomotive verschiebbar anzuordnen ist nicht ratsam, weil die Übertragung der Arbeit des Kolbens auf das Rad mit Unzuträglichkeiten verbunden ist, wenn die Kurbelzapfen nicht mehr in der Axrichtung der Cylinder liegen. Sind die Kuppelaxen verschiebbar, so wird aus ähnlichen Gründen die Konstruktion der Zapfen und Lager als Kugelzapfen und Kugellager erforderlich.

Die Wiedereinstellung verschobener Axen in die Mittellage wird am einfachsten durch die Anwendung geneigter Auflagerflächen für die Federstützen befördert, eine Anordnung, welche bewirkt, daß jede Verschiebung der Axe von einer Hebung des in den Federn hängenden Teils der Lokomotive begleitet ist. Nach einer andern Konstruktion von Caillet haben die betreffenden Lagerkasten seitlich in ihren Führungen Luft und werden durch besondere, bei jeder Verschiebung sich anspannende Federn stets wieder in die Mittelstellung zurückgedrückt. Beugniot hat mit Hülfe eines Balanciers die Anordnung so getroffen, daß sich immer zwei Axen gleichzeitig, aber nach entgegengesetzten Richtungen hin verstellen, während Riener (Adams) zugleich mit der seitlichen Verschiebung eine radiale Einstellung der Axen zur Kurve anstrebt,

indem er die Führungsbacken der Lagerkasten nicht normal, sondern geneigt gegen die Mittelaxe der Lokomotive anordnet. Die letztgenannte Konstruktion ist nur für Laufaxen anwendbar.

Ist durch Verschiebbarmachung einzelner Axen ein ungehindertes Durchfahren von Kurven nicht mehr zu erreichen, so empfiehlt sich die Anwendung gegliederter Radgestelle. Es ist hier zwischen den Konstruktionen zu unterscheiden, welche allein das radiale Einstellen einzelner Radgruppen in den Kurven bewirken, und solchen, welche gleichzeitig eine seitliche Verschiebung der Radgruppen ermöglichen sollen. Die zu überwindenden Schwierigkeiten werden namentlich dann sehr erhebliche, wenn eine Verstellung von gekuppelten Axen gegen einander erforderlich wird.

In Amerika, wo es galt, weite Länderstrecken durch Bahnen, die sich ihren Verkehr meist selbst schaffen mußten, aufzuschließen, war das Hauptaugenmerk der Ingenieure auf niedrige Baukosten gerichtet, es durften demnach häufige und scharfe Kurven zur Herabminderung dieser nicht gescheut werden.

Man ist aus diesem Grunde, da offenbar die Konstruktion der Betriebsmittel und der Bahnlinie sich gegenseitig bedingen, in Amerika zu Lokomotivkonstruktionen gelangt, die von den in Deutschland üblichen stark abweichen. Den amerikanischen Lokomotiven eigentümlich ist die Anwendung eines Wendeschemels, Truckgestell oder Bogiegestell, welcher die Vorderaxen aufnimmt, um einen vertikalen Mittelzapfen drehbar ist und unter der Rauchkammer liegt, die er unterstützt. Der Wendeschemel gestattet nur die radiale Einstellung der stets als Laufaxen konstruierten Vorderaxen zu den Kurven. Nowotny hat das vorige Radgestell im Prinzipe beibehalten, aber mit nur einer Laufaxe versehen, während Baessens Vordergestell, welches sowohl einaxig als mehraxig vorkommt, sowohl die Einstellung der Axe oder der Axen zur Kurve durch Drehung des Gestells um einen oberhalb angebrachten Vertikalzapfen gestattet, als auch eine seitliche Verschiebung des letztern zuläßt, indem das Gestell sich an

einem Lenkarme um einen vor oder hinter den Axen liegenden festen Zapfen als Mittelpunkt verschiebt. Bekommt der feste Drehpunkt von Baessens Vordergestell eine solche Lage, daß die seitliche Verschiebung des Gestelles zugleich die richtige Einstellung der Räder zu den Kurven bewirkt, so geht es in das Bisselgestell über.

Sollen treibende Axen in verschiedenen Radgestellen untergebracht werden, so erwachsen besondere Schwierigkeiten aus dem Umstande, daß, wegen der Aufgabe der Parallelität der Axen, die Entfernungen der Kuppelzapfen nicht konstant bleiben, daß die Kraftübertragung also nicht mehr durch Kuppelstangen in der sonst üblichen Weise bewirkt werden kann. Engerth hat in solchen Fällen versucht, die Kraftübertragung von der einen auf die andere Radgruppe durch Zahnräder zu bewirken, welche auf die Mitten der beiden zunächst liegenden Axschäfte der beiden Radgruppen aufgekeilt sind, die Konstruktion hat sich jedoch eben so wenig Eingang zu verschaffen vermocht wie die von Pius Fink — schon vor Fink hatte Kirchweger in Hannover eine solche Konstruktion vorgeschlagen —, welche den Zweck mit Hülfe einer Blindaxe — Axe ohne Räder — erreichte.

Besser als die vorigen erfüllen die Lokomotiven ihren Zweck, bei welchen jede der beiden Axgruppen mit besonderen Bewegungsorganismen ausgestattet ist, die demnach vier Dampfcylinder besitzen. Die einfachsten derartigen Konstruktionen stellen die sogenannten Zwillingslokomotiven dar, bei denen zwei einfach gekuppelte Tendermaschinen mit den Rückseiten an einander gekuppelt und durch nur ein Personal bedient werden.

Die Doppelschemellokomotiven von Fairlie unterscheiden sich von den vorigen nur dadurch, daß die separaten Kessel der Zwillingslokomotiven in ihren Rückwänden vereinigt sind. Beide Kessel haben demnach eine gemeinschaftliche äußere Feuerkiste und gemeinschaftliche Wasser- und Dampfräume.

Von der Ansicht geleitet, daß die Dampfentwicklung sich in einem großen Kessel günstiger als in zwei separaten kleineren

Kesseln gestaltet, hat endlich Meyer die beiden Kessel der Fairlie-Lokomotive zu einem einzigen großen Kessel gewöhnlicher Form vereinigt.

497. Hat man auch das Gewicht des Tenders für die Zugkraft nutzbar zu machen gesucht?

Ja. Der zuerst von Archibald Sturrock ausgesprochene Gedanke, den Tender mit einer besondern Maschine zu versehen und von der Lokomotive aus mit Dampf zu versorgen, fand in England, seiner Heimat, keinen Anklang, er wurde jedoch von Maurice Urban wieder aufgenommen, nach dessen Plänen solche Motortender in Belgien ausgeführt sind.

498. Kommen noch andere Kombinationen von Lokomotiven und Tendern vor?

Ja. Während bei den Tenderlokomotiven das Gewicht des eigentlichen Tenders erspart und Kohlen und Wasser auf der Lokomotive selbst untergebracht sind, woselbst sie die Adhäsion vermehren, ist die Maschine von Engerth nach Aufgabe der Zahnradkuppelung in eine Lokomotive mit besonderem Tender übergegangen, bei welcher der letztere das Gewicht des Hinterkessels mit trägt und so sogar eine Verminderung des adhärierenden Gewichts veranlaßt.

In gleicher Weise wirkt die Kombinierung des Tenders mit der Lokomotive bei der unter der Bezeichnung „Bene-Kool-Maschine" bekannten Lokomotive. Der Zweck der Konstruktion, welche in Braunschweig mehrfach zur Anwendung gekommen ist, war der, die sonst zur Unterstützung der über 2 m langen Feuerkiste notwendig werdende vierte Axe zu ersparen. Die außergewöhnliche Länge der Feuerkiste der Bene-Kool-Maschine soll durch entsprechende Vergrößerung des Rostes die Benutzung sehr stückarmer Kohlen für die Feuerung ermöglichen.

In Amerika ist in neuster Zeit eine durch Forney konstruierte Tendermaschine zu mehrfacher Anwendung gekommen, welche durch die Figur 146 S. 542 dargestellt wird. Der Tender

bildet hier einen integrierenden Teil der Maschine, mit der er, ähnlich wie sonst die Laufaxen durch ein Truckgestell, verbunden ist. Bei der Fahrt steht der Tender nach vorn. Als wesentliche Vorteile der Konstruktion müssen angegeben werden, daß die Maschine, ohne durch den Tender erheblich an adhärierendem Gewichte zu verlieren, wegen des bedeutenden Axstandes ruhig läuft, und daß das adhärierende Gewicht weit weniger von den vorhandenen Speisevorräten abhängig ist, als bei jeder andern Tenderlokomotive.

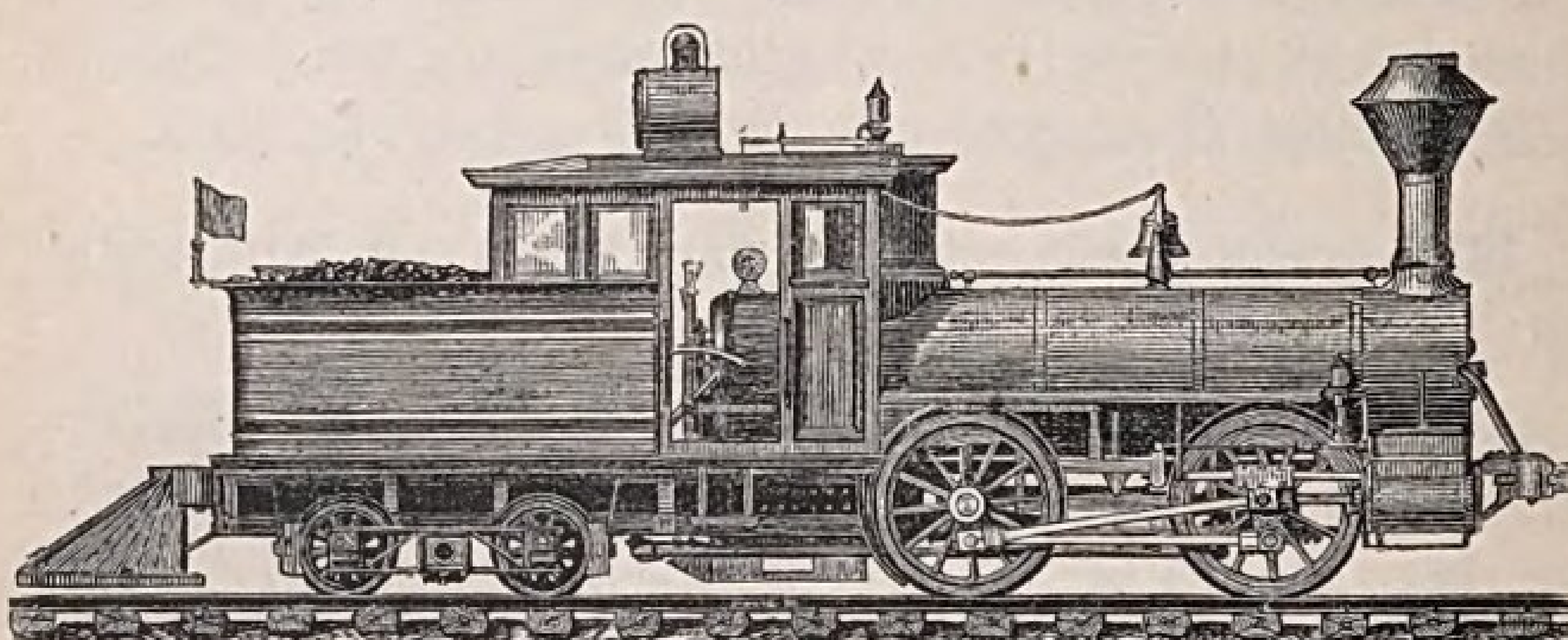


Fig. 146. Forneysche Tendermaschine.

499. Welche Lokomotivkonstruktionen sind zur Überwindung ungewöhnlicher Steigungen in Anwendung gekommen?

Die Lasten, welche man mit Lokomotiven gewöhnlicher Konstruktion (Adhäsionslokomotiven, bei denen die Zugkraft von der Reibung der Räder auf den Schienen abhängt) zu befördern imstande ist, nehmen rasch mit wachsender Bahnsteigung ab. Sind bei einer Tenderlokomotive sämtliche Räder gekuppelt, so giebt der Adhäsionskoeffizient zugleich den Grenzwert der Steigung an, welche die Lokomotive allein und ohne Beförderung von Nutzlast gewinnen kann.

Wird der Adhäsionskoeffizient durchschnittlich zu 1/7 angenommen — bei schlüpfrigen Schienen ist diese Zahl noch zu hoch gegriffen, die Verhältnisse verschlechtern sich demnach noch für die Adhäsionslokomotiven —, so kann eine Adhäsionslokomotive in Steigungen von 1/14, von 1/21, und von 1/28

einen Wagenzug befördern, dessen Gewicht ihrem einfachen, doppelten und dreifachen Eigengewichte gleichkommt, wenn der Widerstand, welchen die Wagen auf horizontaler Strecke ihrer Eigenbewegung entgegensetzen, vernachlässigt wird. Das Bestreben, diese Lasten im Verhältnis zum Lokomotivgewichte zu vergrößern, hat, außer zur Anwendung des Seilbetriebes, zur Anwendung besonderer Lokomotivsysteme für sehr steile Strecken geführt, von welchen als die wichtigsten das Riggenbachsche, das Wetlische und das Fellsche vorgeführt werden mögen.

Das Riggenbachsche System, welches für die Rigibahn bis zu Steigungen von $1/4$ in Ausführung gekommen ist, beruht auf dem Prinzipe der Zahnstange und des Zahnrades, welches, wie schon auf Seite 141 gesagt wurde, ursprünglich durch Blenkinshaw, später von Marsh für eine Bahn auf den Mount Washington bei Pittsburg (m. Steigungen bis 1 : 3) angewendet wurde. Zwischen den beiden Fahrschienen b b, Fig. 147, ist nämlich eine leiterartig gestaltete Zahnstange gelegt. Die Lokomotive hat etwa 120 Pferdekräfte und ist eine Tenderlokomotive; der Dampf wird in einem stehenden Röhrenkessel erzeugt, der in starken Steigungen vertikal, in den schwächeren aber geneigt steht. Die aufrechte Stellung des Kessels wurde deshalb gewählt, weil in einem liegenden Kessel die Differenz des Wasserstandes am vordern und hintern Ende mit Rücksicht auf die Siederöhren eine zu große geworden wäre; die schiefe Lage des Kessels macht diese Differenzen weniger fühlbar.

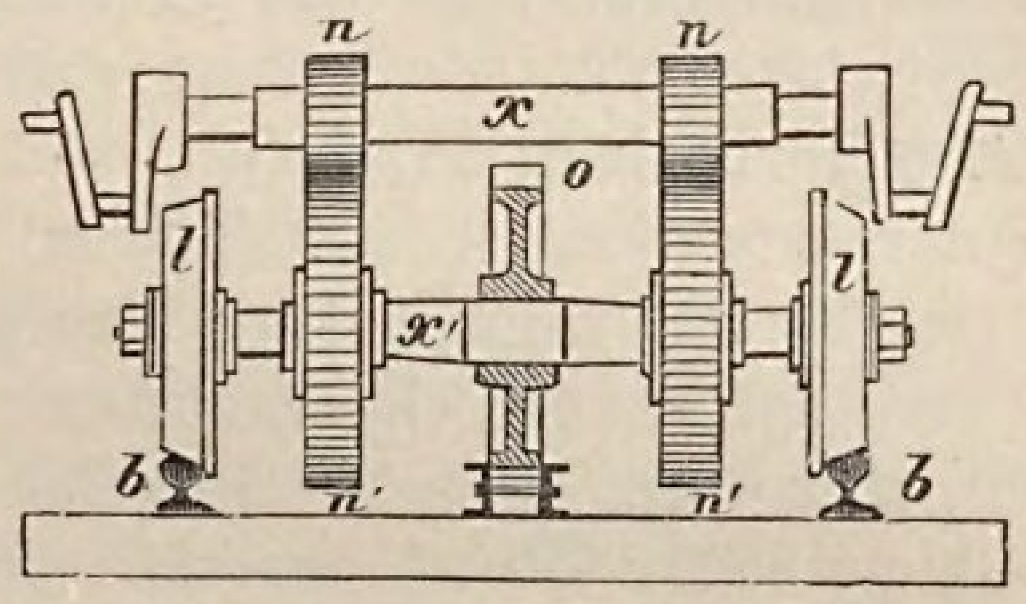


Fig. 147. Zahnradsystem von Riggenbach.

(Anmerkung. Unter Anwendung besonderer Vorrichtungen bezüglich der Lagerung sind später jedoch auch horizontale Kessel für ähnliche Zwecke zur Anwendung gekommen.)

Eine weitere Eigentümlichkeit besteht darin, daß die Axe x, welche vom Dampfkolben aus in drehende Bewegung versetzt wird, nicht, wie bei anderen Lokomotiven, auch Treibaxe ist. Die Bewegung wird auf die letztere, x′, erst mittels der Zahnräder n n n′ n′ übertragen. Auf die Endzapfen der Treibaxe x′ sind die Räder 1 1 aufgesteckt, und in der Mitte derselben befindet sich ein gußstählernes Zahnrad o, dessen Zähne in die oben erwähnte Zahnstange eingreifen, und mit Hülfe derselben ein Erklimmen der bedeutenden Steigung ermöglichen. Jedes Abwärtsfahren geschieht mit Hülfe von komprimierter Luft. Mittels kräftiger Bremsvorrichtungen kann die Bewegung der Maschine jeden Augenblick gehemmt und rasch stillgestellt werden.

Der glückliche Erfolg der Rigibahn hat bereits mehrfache ähnliche Unternehmungen ins Leben gerufen. Das System gestattet, die Bahn den Bodenverhältnissen weit mehr als bei Adhäsionsbahnen anzupassen.

In neuerer Zeit ist das System Riggenbach auch noch mit dem der Adhäsionsbahnen derartig kombiniert worden, daß die Zugkraft beliebig, entweder allein durch die Zahnstange, oder allein durch die Adhäsion der Räder, oder unter Benutzung beider Mittel, ausgeübt werden kann.

Die gleichzeitige Benutzung des Adhäsionsgewichts der Lokomotive und der Zahnstange bringt notwendig ein Gleiten der Räder auf den Schienen hervor, wenn der Teilkreisdurchmesser des Zahnrades nicht genau mit dem Durchmesser der Treibräder übereinstimmt, was meist der Fall sein wird, da der Durchmesser der letzteren, wegen der Abnutzung der Bandagen, nicht konstant bleibt. Dieser Übelstand trifft auch für die Lokomotive von Wetli zu.

Das System Wetli besteht in einem Schraubenrade, d. h. in einer Walze mit schraubenförmigen Felgen am Umfange, welche Walze zwischen den gewöhnlichen Treibrädern der Lokomotive eingeschaltet und mit denselben gekuppelt ist. Bei der drehenden und zugleich fortschreitenden Bewegung des Schraubenrades rollen dessen Felgen auf den schief in der

Ebene der Hauptschienen liegenden Leitschienen fort, diese seitlich berührend. Steigungen bis zu 1/12 können dadurch mit Sicherheit überwunden werden; in wenig geneigten Strecken, wo das gewöhnliche Lokomotivsystem ausreicht, fallen die Leitschienen weg, und es sind nur die Treibräder der Lokomotive in Thätigkeit. Ein bedenklicher Unfall, welcher am 30. November 1876 auf einer derartigen Bahn zwischen Wädensweil und Einsiedeln stattfand und bei welchem mehrere Personen verletzt wurden, hat das System Wetli in Mißkredit gebracht. Es erscheint nach den auf besagter Bahn gemachten Probefahrten, als unzweifelhaft, daß es erheblicher Verbesserungen bedarf, wenn dasselbe lebensfähig werden soll.

Bei dem Fellschen Systeme, welches für die provisorische Eisenbahn über den Mont Cenis bei Steigungen bis zu 1/12 in Anwendung gekommen und deren Betrieb seit der Eröffnung des Mont Cenis-Tunnels eingestellt ist, war zwischen den Fahrschienen noch eine Mittelschiene angebracht, die etwas höher als jene lag und gegen welche von beiden Seiten, mit Hülfe von Preßapparaten, horizontal gelegene Treibräder (also mit vertikalen Drehaxen) gepreßt wurden. Offenbar wird durch eine solche Anordnung die Adhäsion und somit auch die Zugkraft wesentlich erhöht, so daß man bedeutende Steigungen zu überwinden imstande ist.

Das Fellsche System leidet gegenüber den Zahnradsystemen, wennauch in minderm Grade, an den gleichen Übelständen wie die übrigen Adhäsionslokomotiven, außerdem bringt das System einen großen Arbeitsverlust durch die Reibung mit sich, welche aus der starken Pressung der horizontalen Räder gegen die Mittelschienen erwächst. Da ferner die Kraftübertragung auf die Räder direkt bewirkt wird, so erhalten die Cylinder für erhebliche Steigungen unbequem große Dimensionen und erfolgt hier die Arbeit bei den geringen Zuggeschwindigkeiten unter ungünstigeren Bedingungen als bei den Zahnradbahnen. Ein Vorzug des Systems vor jenen beruht in der einfacheren Bahnanlage, die sich leicht von

Schnee ꝛc. rein erhalten läßt, und ferner in der größern Sicherheit gegen Entgleisungen.

500. Sind an allen Lokomotiven Bremsvorrichtungen angebracht?

Während die Tender stets mit einer Bremsvorrichtung versehen werden, kommen besondere Bremsen für Lokomotiven meist nur dann vor, wenn diesen kein Tender beigegeben ist. In neuerer Zeit werden vielfach Schnellbremsen zur Anwendung gebracht, welche häufig selbstthätig funktionieren, sobald der Zug an irgend einer Stelle reißt. In Beziehung auf eine rasche Bremswirkung haben sich solche Schnellbremsen, welche entweder durch Friktion, durch Kompression von Luft, durch Vakuum oder endlich durch Elektrizität in Thätigkeit gesetzt werden, gut bewährt.

Die gebräuchlichen Lokomotivbremsen wirken in ähnlicher Weise wie die bekannten Wagenbremsen durch Andrücken von Klötzen aus Holz, Eisen, am besten aus Stahlguß an die Räder. Sehr wirksame Vorrichtungen, welche häufig an den Lokomotiven der Gebirgsbahnen angebracht werden, sind die Dampfbremsen. Diese Apparate bestehen aus einem kleinen, unter dem Kessel liegenden Dampfcylinder p (vergl. Fig. 140), in den mittels eines Hahnes der Führer beliebig Dampf eintreten lassen kann. Mit dem Kolben dieses kleinen Cylinders stehen die Bremsschuhe q, aus starkem Eisen hergestellt, an kräftigen Gelenkstangen aufgehängt, so durch Hebel und Gegengewichte in Verbindung, daß sie die Schiene nicht berühren, solange der Dampf nicht in den Cylinder tritt. Will der Lokomotivführer hemmen, so öffnet er den Hahn; der Dampf hebt den Kolben p empor und die Bremsschuhe werden mit großer Kraft gegen die Schienen gepreßt, wo sie stark hemmend wirken.

Ein weiteres Mittel, um eine Hemmung in der Bewegung der Lokomotiven eintreten zu lassen, ist das Geben von Gegendampf oder Reversieren.

Dasselbe hat den großen Nachteil, daß dabei die heißtrockene und unreine Luft des Rauchkastens in die Cylinder gesaugt wird, wodurch sich diese samt Kolben und Schieber sehr bald erhitzen und verreiben. Man verzichtet deshalb meist auf dieses sehr wirksame Bremsmittel beim gewöhnlichen Betriebe, und bedient sich desselben nur in Notfällen, wenn Gefahr im Verzuge ist. Es lag nahe, daß im Laufe der Zeit verschiedene Mittel erdacht wurden, um obigen Nachteil zu beseitigen. Am besten bewährt sich in dieser Beziehung die von Lechatelier angegebene Vorrichtung, bei welcher es mittels eines Hahnes oder zweier Ventile möglich ist, ein Gemisch von Wasser und Dampf aus dem Kessel durch ein gemeinschaftliches Rohr in die Ausströmungsröhren und Cylinder zu führen; diese werden hierdurch ausgefüllt, und die schädliche Rauchkastenluft kann beim Geben von Gegendampf nicht in die Cylinder gelangen. Die Lechateliersche Bremsvorrichtung wirkt eben so sicher und rascher, als eine Schraubenbremse, ist keiner Abnutzung unterworfen und wirkt sowohl auf die Radbandagen als auch auf die übrigen Maschinenteile weniger schädlich ein als jene. Man kann mit Hülfe der Bremsen von Lechatelier durch Gegendampf sowohl die Maschine und den ganzen Zug zum Stehen bringen, als auch auf langen und starken Gefällen die Geschwindigkeit des Zuges regulieren.

501. Sind auf den Eisenbahnen viele Maschinen im Dienste?

Die Zahl der erforderlichen Lokomotiven hängt vornehmlich von den Verkehrsbedingungen ab; je stärker der Verkehr, desto größer die Zahl der Lokomotiven. Außerdem ist einleuchtend, daß unter sonst gleichen Umständen eine Bahn um so mehr Lokomotiven bedarf, mit je steileren Steigungen sie traciert ist, weil die Zugstärken mit wachsender Steigung abnehmen müssen. Kurze Bahnen und solche mit vielen Anschlüssen an Nachbar- und Zweigbahnen machen viel Rangierdienst nötig, es sind reichlich Reservemaschinen in Bereitschaft zu halten, da nicht immer rechtzeitig die Stärke

der ankommenden Züge bekannt ist; außerdem gestatten kurze Bahnstrecken auch nur eine mindere Ausnutzung der Lokomotiven. Der Reserve- und Stationsdienst nimmt auf den Bahnen Deutschlands etwa $1/3$ der sämtlichen vorhandenen Lokomotiven in Anspruch.

Es wird aus diesen Verhältnissen klar, daß die pro Längeneinheit einer Bahn erforderliche Zahl von Lokomotiven stark variiert.

Vierzehntes Kapitel.

Die Wagen.

Allgemeines.

502. Welche Anforderungen sind an Eisenbahnwagen zu stellen?

Die Eisenbahnen sind bestimmt, erhebliche Lasten auf genau vorgeschriebener Bahn mit großen Geschwindigkeiten sicher zu befördern. Zur Herabminderung der Zugkraftkosten darf der Widerstand der bewegten Wagen pro Gewichtseinheit nur gering, das Verhältnis der Ladung dagegen soll zum Eigengewichte der Wagen möglichst erheblich und der Aufwand für Reparaturen nur klein sein.

503. Wie wird diesen Anforderungen genügt?

Die Überlegenheit der Eisenbahnfahrzeuge gegenüber den auf gewöhnlichen Wegen bewegten resultiert vorzugsweise aus der Anwendung von Schienen für die Fahrstraße. Das System gestattet eine erhebliche Belastung der einzelnen Räder (bis zu 14 Tonnen pro Axe) und die Bewegung mit großer Geschwindigkeit, ohne daß durch die Stöße, welche die Unebenheiten des Bodens verursachen, die Betriebssicherheit gefährdet wird. Der Eigenwiderstand der Wagen fällt bei der verhältnismäßig vorzüglichen Fahrbahn nur gering aus und sind infolgedessen und wegen der soliden Konstruktion der Fahrzeuge die Reparaturkosten pro Einheit der beförderten Last nicht erheblich.

504. Wodurch unterscheiden sich die auf Eisenbahnen laufenden Wagen von denen, die sich auf gewöhnlichen Straßen bewegen?

Zunächst dadurch, daß sie keine eigentliche Vorrichtung zum Lenken oder Umwenden haben, indem sie auf dem gewünschten Wege durch Vorsprünge an den Laufstellen der Räder, Spurkränze genannt, welche zwischen die Schienen passen und die Wagen an diesen führen, gehalten werden. Wird von einzelnen, nur für sekundäre Zwecke gebauten Bahnen abgesehen, so sitzen die Räder fest auf ihren Axen und drehen sich gemeinschaftlich mit diesen, während bei Straßenfuhrwerken nur die Räder rotieren.

505. Welchen Zweck hat die letztgenannte Einrichtung?

Die Konstruktion ist eine Folge der Lenkung der Wagen durch die Räder und gewährt eine bessere Sicherheit als die, bei welcher die Axen festgelagert sind und sich allein die Räder drehen, weil es nur nötig ist, die Axschäfte in ihrer richtigen Lage zu erhalten. Der Durchmesser der Axe in der Radnabe ist außerdem weit größer als der der Axschenkel, auf welchen der Wagen ruht, die Einrichtung vermindert demnach mit der Zapfenreibung den Eigenwiderstand, den die Wagen ihrer Bewegung entgegensetzen. Die Schmierung sich auf den Axen drehender Räder würde bei den angewandten Geschwindigkeiten und Belastungen überdies kaum zu überwindende Schwierigkeiten verursachen und das Rad, wegen der unvermeidlichen Abnutzungen mit dem Schenkel, bald nicht mehr genügend auf dem Axschafte befestigt sein. Diese Beziehungen stellen sich weit günstiger, wenn das Wagengewicht auf den Schenkeln der sich mit den Rädern drehenden Axen ruht.

506. Kommen auch Konstruktionen bei Eisenbahnwagen vor, bei denen einzelne Räder sich auf den Axen drehen können?

Ja; solche Räder kommen jedoch nur für Wagen vor, welche mit sehr geringen Geschwindigkeiten fahren sollen, und die sich durch sehr enge Kurven bewegen müssen. Die Einrichtung wird für solche Fälle zweckmäßig so getroffen, daß

das eine Rad lose und das zweite fest auf der Axe sitzt, die in der sonst üblichen Weise gelagert ist. In geraden Strecken drehen sich beide Räder gemeinschaftlich mit der Axe, während in Kurven das lose Rad jener Drehung um die Differenz der Längen der beiden Schienenstränge vorauseilt, respektive, wenn es auf dem innern Schienenstrange läuft, gegen dieselbe zurückbleibt.

507. In welcher Weise hat man das Gleiten auf der Axe festgekeilter Räder in Kurven zu verhindern gesucht?

Man giebt den Rädern eine von innen nach außen kegelförmige Gestalt und vergrößert für Kurven den für gerade Strecken üblichen Spielraum der Spurkränze zwischen den Schienen. In Kurven drängt die Zentrifugalkraft die Axe gegen die äußere Schiene, es läuft also das äußere Rad, welches den weitern Weg zurückzulegen hat, auf einem größern Durchmesser als das innere Rad.

508. Welchen Wert hat das angewandte Mittel, die Radreifen konisch anzuordnen?

Der Erfolg ist thatsächlich nur gering. Um der Zentrifugalkraft der Fahrzeuge entgegenzuwirken, ist in Kurven eine Überhöhung des äußern Schienenstranges allgemein üblich, welche jener Stellung der Axen entgegenwirkt. In der Regel berührt nur der Spurkranz des Außenrades der Vorderaxe die betreffende Schiene, während die Hinteraxe in der umgekehrten, also in der ungünstigern Richtung sich gegen die Gleismitte verschoben zeigt, es geht also durch die Konizität der Räder das für die Hinteraxe wieder verloren, was für die Vorderaxe gewonnen wurde. Überdies hält die richtige Form der Radreifen im Betriebe nicht lange vor, da sie durch Abnutzungen verloren geht. Es findet aus diesem Grunde stets ein teilweises Gleiten einzelner Räder auf den Schienen statt, und beruht hierin ein Hauptgrund der Vermehrung des Zugwiderstandes in Kurven. Die konische Form der Radreifen hat noch den weitern Vorteil, daß das Rad nach der

Abnutzung eine günstigere Form behält, als es ohne diese Konizität annehmen würde. Ein konisches Rad braucht demnach nicht so oft wieder abgedreht zu werden als ein solches, welches von vornherein cylindrisch hergestellt wurde. Wie Versuche (z. B. auf den sächsischen Staatsbahnen) ergeben haben, wirkt die Konizität der Radreifen ungünstig auf den Gang der Wagen ein, eine stark konische Form der Reifen dürfte demnach für die in Personenzügen laufenden Wagen passend zu vermeiden sein.

509. Wodurch unterscheiden sich die verschiedenen Eisenbahnwagen?

Der Unterscheidungsmerkmale giebt es sehr viele.

Von dem zur Anwendung kommenden Materiale abgesehen, fällt namentlich die Konstruktion des Oberkastens, je nach dem Zwecke, für welchen der Wagen bestimmt ist, sehr verschieden aus. Nach der Zahl der Axen und, bei den Personenwagen, nach der Anordnung des Wagenoberkastens wird häufig unterschieden zwischen dem:

a) englischen Systeme,

b) amerikanischen Systeme und dem

c) deutschen Systeme;

es muß aber zu dieser Einteilung bemerkt werden, daß es in neuerer Zeit, nachdem in Deutschland meist eine dritte Wagenaxe vermieden und für Personenwagen das englische Koupeesystem vielfach mit dem amerikanischen Interkommunikationssysteme vereinigt wird, kaum noch ein spezifisch deutsches Wagensystem giebt.

Die nach dem englischen Systeme gebauten Wagen sind leicht, verhältnismäßig kurz und werden durch nur zwei Axen getragen. Die Güterwagen bekommen nur selten bedeckte Oberkasten und die Personenwagen werden mit Koupee-Einteilung versehen.

Das amerikanische System weicht von dem vorigen stark ab. Der Wagenoberkasten fällt sehr lang aus und wird durch vier Axen unterstützt, von denen je zwei in einem

besondern Wagenuntergestell liegen. Die Koupee-Einteilung ist bei den amerikanischen Wagen gänzlich aufgegeben.

Bei dem deutschen Systeme hat man die Vorteile der beiden vorigen durch Unterstellung einer dritten Axe zu vereinigen gesucht und dabei meist die Koupee-Einteilung der englischen Personenwagen beibehalten. Erst in den letzten Jahren sind sogenannte Salonwagen zu häufigerer Anwendung gekommen. Augenblicklich ist das Bestreben in Deutschland auf die Konstruktion von Personenwagen mit Koupee-Einteilung gerichtet, man sucht jedoch die einzelnen Koupees durch Seiten- oder Mittelgänge in Verbindung zu bringen.

Hinsichtlich der Einrichtung der Wagenoberkasten wird später bei den Personenwagen das nötige über die Vorteile und Nachteile der verschiedenen Systeme nachgeholt werden; bezüglich der Räder dürfte hier das folgende genügen.

Es ist einleuchtend, daß, wenn sich ein Wagen mit Rädern, welche fest auf ihren Axen stecken, deren Zapfen sich in Lagern drehen und die unverrückbar an einem festen Gestelle befestigt sind, in einer graden Linie bewegt, die Länge des Wagens und die Entfernung zwischen seinen beiden Endaxen beliebig groß sein können; die Bewegung wird immer mit Leichtigkeit vor sich gehen. Anders wird aber die Sache, wenn ein solcher sehr langer Wagen in eine Krümmung eintritt. Krümmungen können nur dann von Rädern, die fest auf ihren Axen stecken, sicher durchlaufen werden, wenn die Axen stets radial zu dem Mittelpunkte der Krümmung stehen (vergl. Fig. 148 S. 554); denn in jedem andern Falle bestrebt sich die Axe das Gleis zu verlassen, wie aus Fig. 149 deutlich ersichtlich wird. Die Axe der Räder a a ist genau nach dem Mittelpunkte c gerichtet, und diese rollen, die Schienen immer tangential berührend, leicht im Gleise fort. Sobald aber die Axe die Stellung b b einnimmt, schneiden die Räder quer über das Gleis und ist ein heftiges Bestreben auszugleisen vorhanden. Denkt man sich nun den Wagen a a a a der Fig. 149 im Gleise A A bewegt, so sieht man, daß der Radstand für die Krümmung viel zu groß ist, denn die Axen der

Räder weichen stark von der normalen Stellung zum Gleise ab. Der Fehler wird um so geringer, je näher die Axen d d aneinanderrücken, je kürzer also der Radstand ist.

(Anmerkung. Der aus obiger Betrachtung gezogene Schluß, daß die Bewegung der Wagen mit den kleinsten Radständen in Kurven am sichersten erfolge, würde fehlerhaft sein, weil zwischen den Schienen und Radflantschen stets ein Spielraum belassen wird, welcher eine Schrägstellung des Wagens in geraden Strecken und in schwachen Kurven gestattet. Mit Rücksicht auf diesen Spielraum ist das Unterschreiten eines bestimmten Maßes für den Radstand, welches sich nach den engsten Kurven der Bahn richtet, nicht zu empfehlen.)

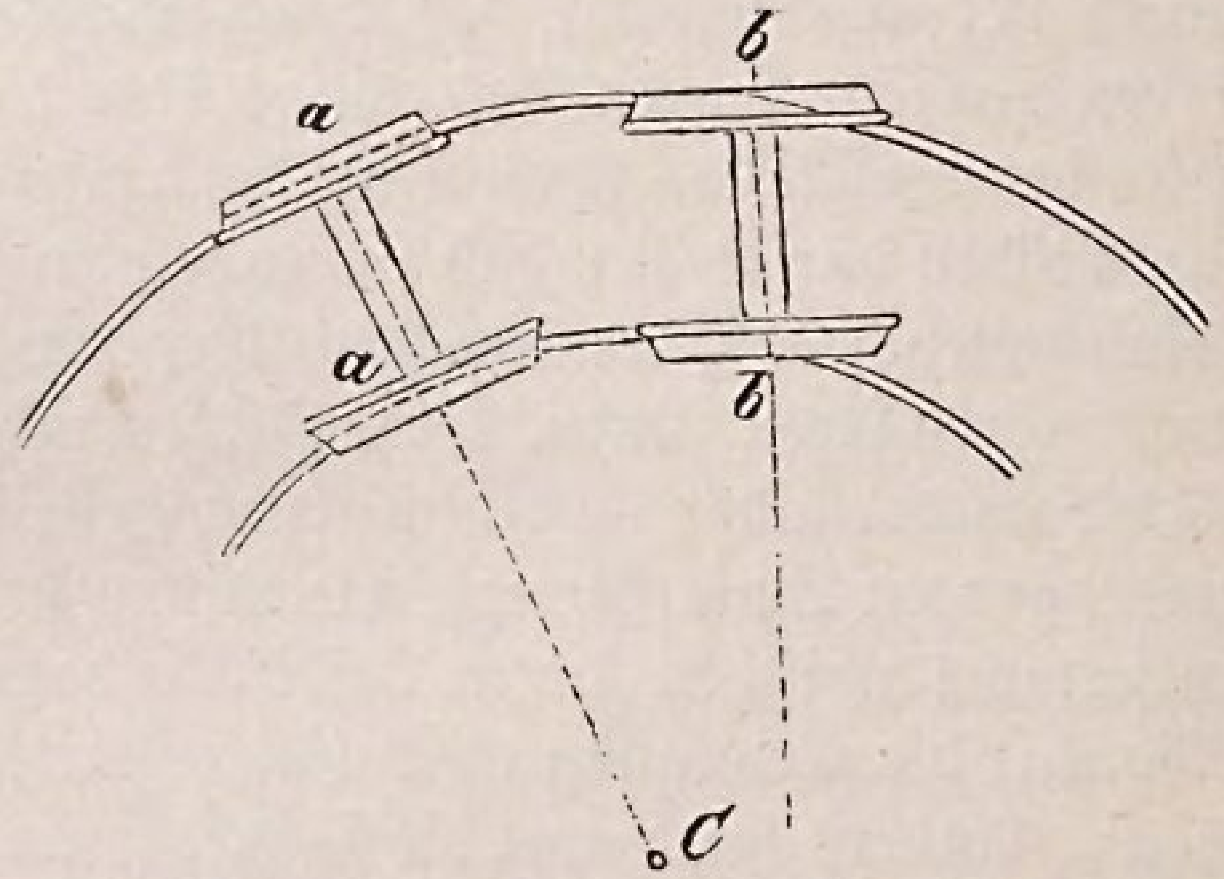


Fig. 148. Radiale Stellung der Axen in Kurven.

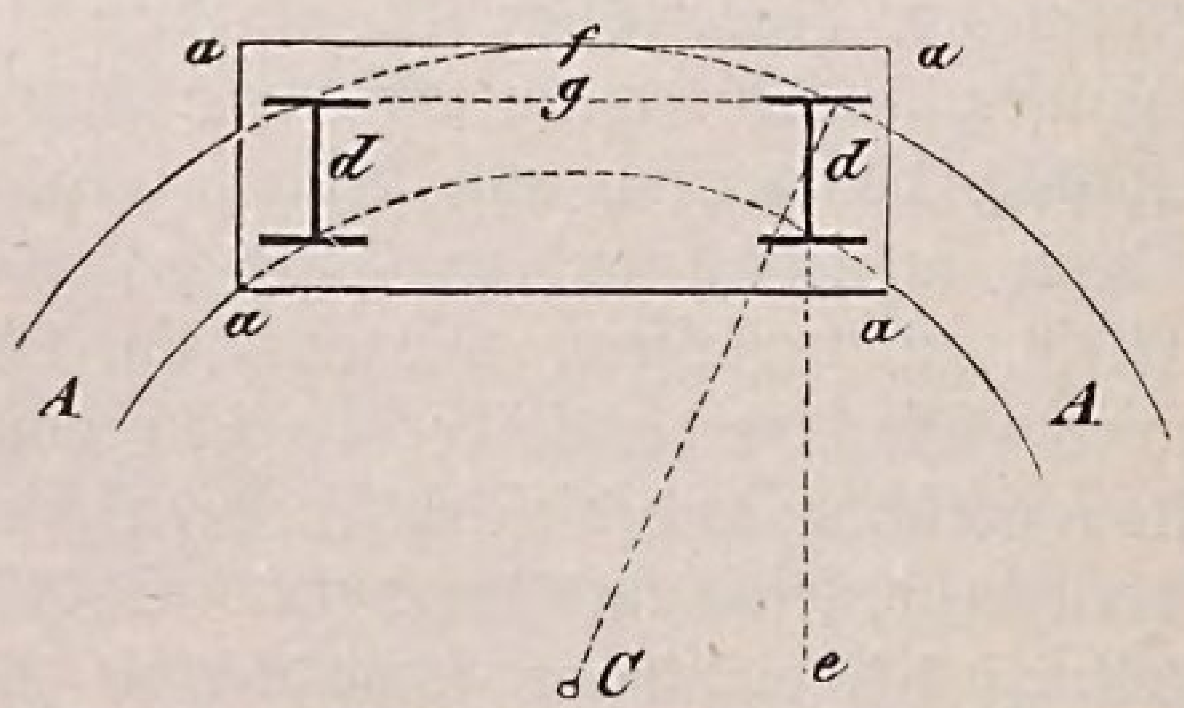


Fig. 149. Parallele Stellung der Axen in Kurven.

Die kurzen, vierrädrigen Wagen des englischen Systems mit geringen Radständen bewegen sich demnach leichter und sicherer durch Kurven als die deutschen Wagen mit drei Axen,

ja die letzteren machen noch eine Anordnung der Mittelaxe notwendig, welche eine geringe seitliche Verschiebung derselben gestattet.

Damit die achträdrigen amerikanischen Wagen sicher durch scharfe Kurven laufen können, ist die Anordnung doppelter Untergestelle nötig geworden, welche sich unabhängig zu jeder Kurve einstellen können. Die Radstände dieser einzelnen Untergestelle sind nun oft (vergl. die Anmerkung S. 554) reichlich gering bemessen; ihre Einstellung zur Kurve erfolgt nur unter einer nicht unerheblichen Pressung der Radflantschen an die Schienen, weil die Reibung des auf dem Gestelle ruhenden Wagenoberkastens zu überwinden ist. Außerdem stellen sich diese kurzen Radgestelle bei Entgleisungen leicht quer zu der Fahrbahn, selbst wenn man dem durch angebrachte Ketten (vergl. Fig. 166) zu begegnen sucht, und bewirken dadurch arge Zerstörungen.

Es scheint sich in neuerer Zeit auch in Deutschland die Ansicht Bahn zu brechen, daß die vierrädrigen Wagen vor den übrigen den Vorzug verdienen. Als ein Vorzug der Vierräder darf noch der angesehen werden, daß sie den Rangierdienst erleichtern, und daß die Masse des Zuges im Verhältnis zur Zahl der elastischen Zug- und Stoßvorrichtungen bei ihnen am geringsten wird.

510. Sind Mittel zur Anwendung gekommen, welche ein radiales Einstellen der Axen in Kurven bezwecken?

Man hat den Zweck durch verschiedene Konstruktionen zu erreichen gesucht, von denen die von Cleminson und von Klose besondere Beachtung verdienen dürften.

Cleminson bringt bei seinen dreiaxigen Wagen die seitlich verschiebbare Mittelaxe in eine derartige Verbindung mit den beiden Endaxen, daß eine jede Verschiebung der Mittelaxe — dieselbe erfolgt in Kurven durch den Druck der Schiene gegen den Spurkranz des Innenrades — eine entsprechende Drehung der Endaxen in die radiale Fahrstellung zur Folge hat.

Die Konstruktion von Klose kommt bei zweiaxigen Wagen zur Anwendung. Die Einstellung der Axen zur Kurve wird dadurch ermöglicht, daß entweder die Lagerschalen in den Lagerkästen oder letztere zwischen den Axhaltern eine Verschiebung in der Längsrichtung des Wagens zulassen. Die Axen sind durch Hebelvorrichtungen so mit einander verbunden, daß die radiale Einstellung einer Axe auch die der anderen zur Folge hat.

511. Welche praktische Bedeutung ist diesen Konstruktionen beizumessen?

Die Konstruktion von Cleminson erfüllt ihren Zweck am sichersten und vollkommensten, sie bleibt aber auf dreiaxige Wagen beschränkt und ist auch ziemlich kompliziert. Während sie sich für Vollbahnen bislang wenig Eingang zu verschaffen vermocht hat, sind die auf Sekundärbahnen mit ihr erzielten Erfolge als entschieden günstige zu bezeichnen.

Die Anordnung von Klose ist noch zu neu, als daß über sie schon jetzt ein sicheres Urteil gefällt werden könnte. Durch zahlreiche Versuchsfahrten ist allerdings eine mehr oder minder vollkommene radiale Einstellung derartig mit einander verbundener Axen in Kurven und damit sowohl eine Herabminderung der Kurvenwiderstände, als auch eine bessere Schonung der Spurkränze der Räder nachgewiesen, wofern die Konstruktionen zweckmäßig gewählt sind und gut beaufsichtigt werden, sie lassen es aber zweifelhaft, ob solchen Wagen, namentlich bei großen Fahrgeschwindigkeiten, die gleiche Betriebssicherheit zuzusprechen ist, wie steifaxigen Fahrzeugen.

512. Aus welchen Teilen besteht der Eisenbahnwagen?

Aus dem Wagenoberkasten, welcher zur Aufnahme der zu befördernden Personen und Güter bestimmt ist, und aus dem Radgestelle und den Rädern, welche jenen tragen. Bei einigen Wagen für besondere Zwecke, z. B. zum Schienentransporte, fällt der Wagenoberkasten ganz fort oder wird nur durch einige Streben, Rungen genannt, ersetzt, welche die Ladung gegen ein seitliches Abgleiten von den Wagen schützen.

Das Wagenuntergestell wird hier mit einem Boden versehen, der sonst einen Teil des Oberkastens bildet.

Bei Wagen mit sehr langem Oberkasten und wenn die zu durchfahrende Bahnstrecke mit scharfen Kurven traciert ist, kann der Radstand so groß werden, daß diese nicht mehr mit Sicherheit befahren werden können. Man hat für solche Fälle eine in Amerika allgemein gebräuchliche Konstruktion auch in Deutschland angewandt und den Wagenoberkasten durch zwei getrennte und je für sich selbständige Wagengestelle unterstützt (vergl. Fig. 166).

513. Wie wird der Wagenoberkasten auf dem Untergestelle befestigt?

Auf eine solche gute Befestigung ist großer Wert zu legen, damit sich der Oberkasten bei Zusammenstößen und bei unvorsichtigem Rangieren nicht von dem Untergestelle trennen kann. Längsverschiebungen werden durch auf dem Untergestelle angebrachte Winkeleisen und andere vorspringende Teile zu verhindern gesucht, außerdem dienen Schrauben zur direkten Verbindung beider Teile. Bei Personenwagen empfiehlt sich die Anwendung elastischer Zwischenlagen (Gummi oder Spiralfedern) zwischen Oberkasten und Unterkasten, um die Stöße auf den erstern noch weiter, als das schon durch die Tragfedern geschieht, abzuschwächen.

514. Wie ist der Wagenunterkasten, der Rahmen, das Radgestell oder schlechthin das Gestell genannt, konstruiert?

Das Gestell (Fig. 150 S. 558) besteht aus zwei Längsträgern L, welche vorn und hinten durch Querverbindungen K (die Kopfschwellen) verbunden sind. Zur Absteifung des so entstehenden Rahmens dienen Diagonalverstrebungen D und weitere Querverbindungen Q, die jedoch schwächer als jene Teile gehalten sind. Die Langträger dienen zur Befestigung der Axhalter A Fig. 151 und werden durch die Federn F getragen. Diese selbst stützen sich in der Mitte auf die Axbüchsen B, welche die Schenkel der Axen umfassen und

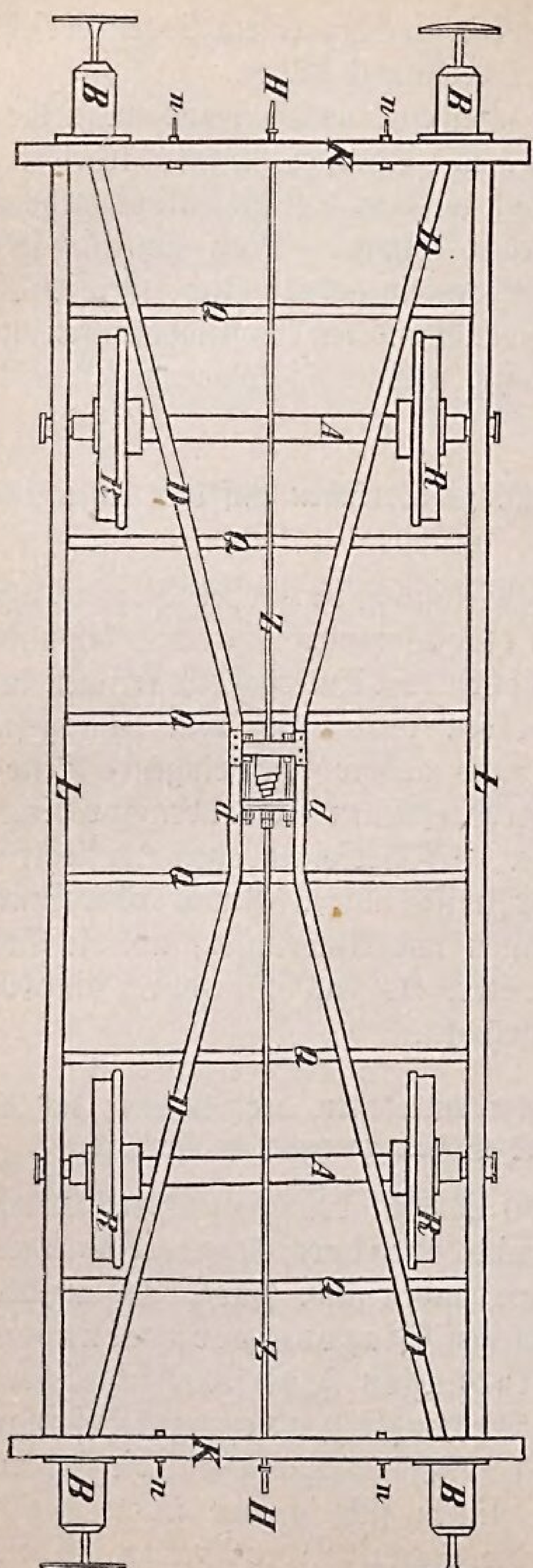


Fig. 150. Wagenuntergestell.

sich in den Axhaltern in vertikaler Richtung verschieben können. Es wird auf diese Weise das ganze Wagengewicht durch die elastischen Tragfedern F auf die Axbüchsen B und so auf die Axen und Räder übertragen.

Die Kopfschwellen sind mit elastischen Stoßvorrichtungen B Fig. 150 (Puffer) versehen, welche zur Abschwächung der Stöße bei dem Zusammenstellen von Wagen dienen. — Außerdem nehmen die Kopfschwellen die Zugvorrichtung H Z Z H auf, welche zur Herabminderung der Stöße bei dem Anziehen der Wagen ebenfalls elastisch angeordnet und unter dem ganzen Wagen fortgeführt werden. Außer dieser Zugvorrichtung kommen noch die in neuerer Zeit oft fortfallenden Notkuppelungen n

vor, die erst nach dem Brechen jener in Thätigkeit kommen sollen.

515. Aus welchem Materiale besteht der Wagenunterkasten?

Früher stellte man den Wagenunterkasten ganz aus Holz her und ersetzte erst später diese hölzernen Langträger durch solche aus **I** oder **[**-Eisen. In der Neuzeit ist der Ersatz auch der übrigen Holzteile durch Eisen Regel, so daß man gegenwärtig drei verschiedene Arten von Wagenuntergestellen unterscheiden kann, nämlich:

1) hölzerne Rahmen,

2) Rahmen, bei denen die Längsträger aus Eisen und die übrigen Teile aus Holz bestehen,

3) eiserne Rahmen.

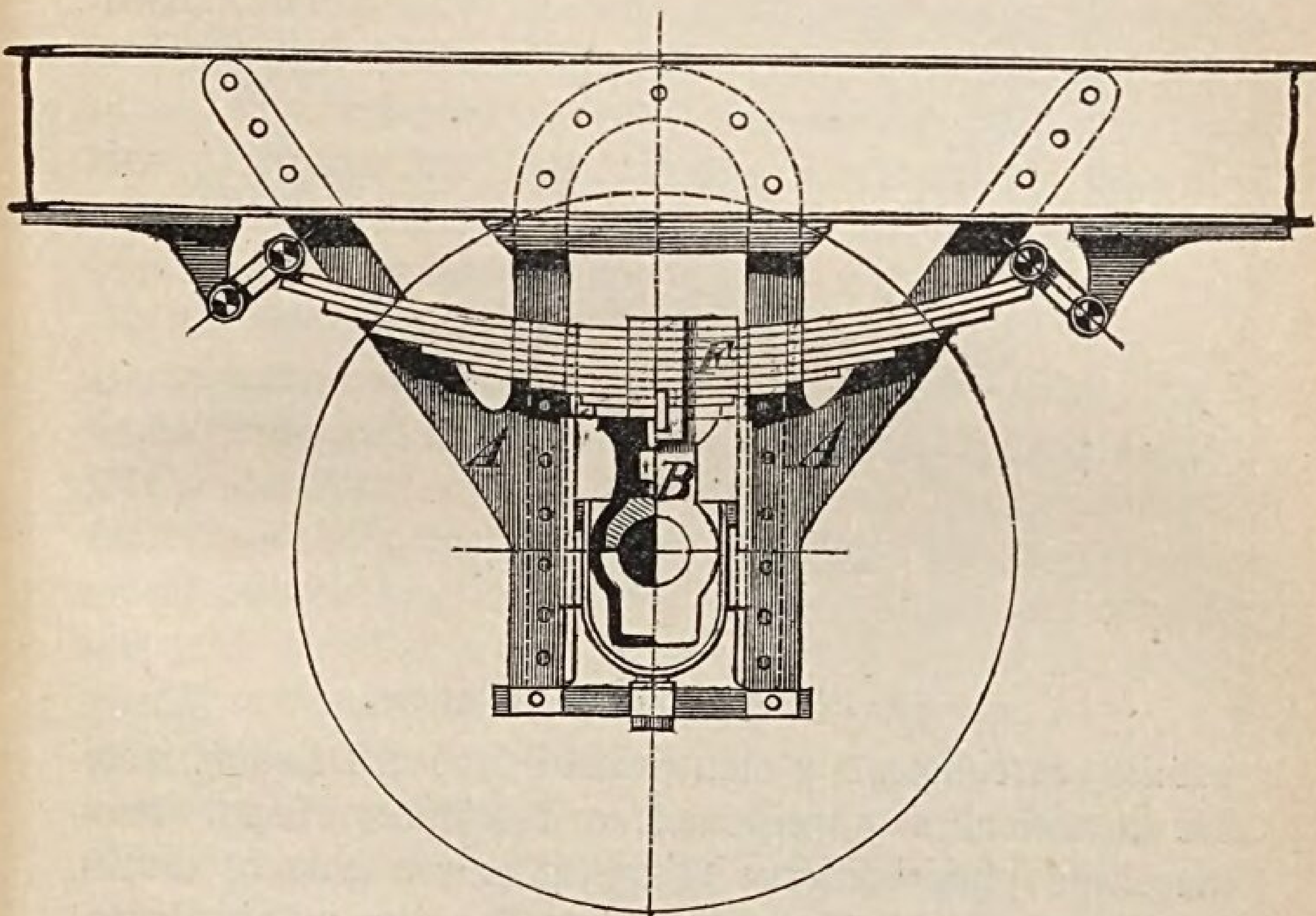


Fig. 151. Axhalter.

516. Welche Konstruktion haben die Räder der Eisenbahnwagen?

Die Räder werden entweder als Speichenräder oder als Scheibenräder konstruiert und aus Eisen oder Stahl angefertigt. Gußeisen kommt nur für Schalengußräder, welche

aber nur unter Güterwagen ohne Bremse laufen dürfen, und stellenweis zur Herstellung der Radsterne zur Anwendung. Nichtgebremste Räder dürfen ferner mit hölzernen Radsternen konstruiert werden. Am gebräuchlichsten sind die geschmiedeten Speichenräder (Fig. 152). Die Speichen dieser Räder stellt man aus gewalzten Eisenstücken her, deren jedes zu einem gleichschenkligem Dreiecke — a b a der Fig. 152 — zusammengebogen wird. Die in den äußeren Ecken sich bildenden Lücken werden durch eingeschweißte Keile k ausgefüllt. Während man in früherer Zeit die inneren Enden der Speichen

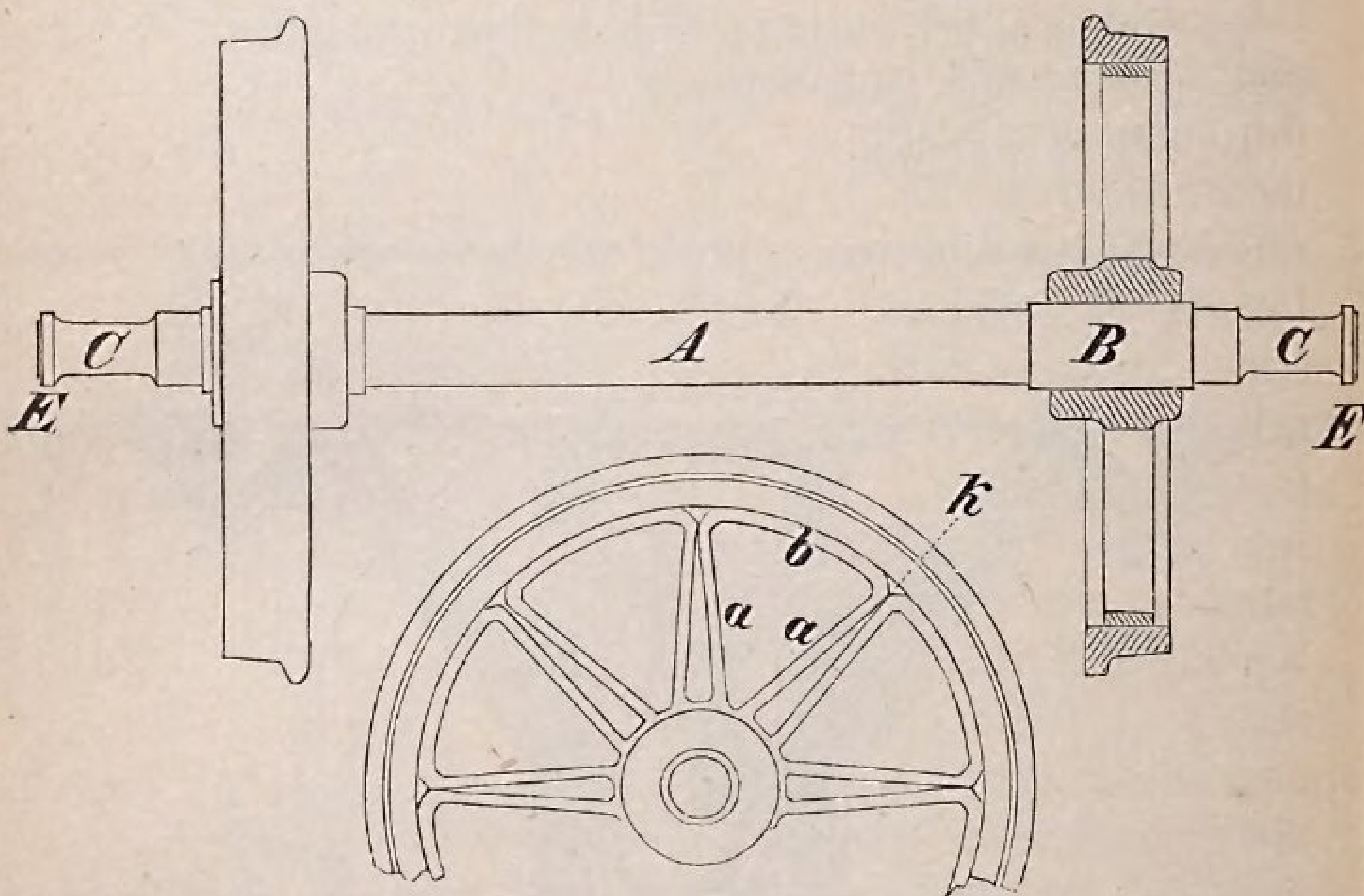


Fig. 152. Geschmiedetes Speichenrad.

dadurch vereinigte, daß man sie in die Nabe fest eingoß, wobei der so entstandene gußeiserne Kern des Rades oft noch durch umgelegte schmiedeeiserne Ringe haltbarer gemacht wurde, bewirkt man diese Verbindung der Speichen in der Neuzeit durch Zusammenschweißung. Das so entstandene Rad wird sauber bearbeitet, ausgebohrt und auf ein gegebenes Maß genau abgedreht und dann mit einem Radreif (Tyre oder Bandage) versehen. Diese Radreifen wurden früher aus Eisen angefertigt, heutzutage ersetzt man das weichere Schmiede-

eisen meist durch ein widerstandsfähigeres Material und stellt die Radreifen aus Stahl und zwar in der Regel aus Gußstahl her. Wie bereits früher angegeben, bekommen die Radreifen eine etwas geneigte Lauffläche und, um sie auf den Schienen zu führen, an der Innenseite einen Spurkranz. Die Radreifen werden in der Neuzeit durch Auswalzen von durchbohrten Scheiben hergestellt, während früher ein Stab von entsprechendem Querschnitte und entsprechender Länge zu einem Ringe gebogen und dann mit den Enden zusammengeschweißt wurde. Abgesehen davon, daß die Schweißstelle als ein schwacher Punkt erscheint, sind geschweißte Bandagen auch deshalb nicht unbedenklich, weil sie bei einem Sprunge sich leicht von dem Rade abwickeln und so höchst gefährlich werden können. Die in einem Stück angefertigten Bandagen erscheinen den früheren gegenüber als ein wesentlicher Fortschritt. Die Bandagen werden vor dem Aufziehen auf ein etwas kleineres Maß als das des Durchmessers des Radgestelles ausgebohrt und dann soweit erwärmt, bis sie bequem über dieses geschoben werden können. Bei dem Erkalten zieht sich der Radreif zusammen und preßt sich fest auf das Rad, auf dem er schon durch die Reibung festgehalten wird. Man begnügt sich jedoch nicht mit dieser Befestigung, die versagt, sobald der Reif einen Sprung bekommt, sondern vernietet oder verschraubt den Reif mit dem Rade. Um die bei diesen Verbindungen unvermeidlichen Schwächungen des Reifens durch die Bohrungen für die Niete oder Schrauben zu vermeiden und um ferner ein Abfliegen der einzelnen Teile eines gebrochenen Reifens zu verhindern, sind in jüngster Zeit eine ganze Reihe neuer Anordnungen vorgeschlagen und zur Anwendung gekommen, auf die hier näher einzugehen zu weit führen dürfte.

Man hat die Wagenräder noch ungemein verschieden geformt und besonders den Speichen und Naben die mannigfaltigsten Gestalten gegeben; bald sollen, je nach den wechselnden Ansichten der Techniker, die Räder möglichst steif und unerschütterlich, bald etwas elastisch sein. In letzterem Falle

verlieren die Radgestelle leicht ihre Form unter dem Drucke des bei dem Erkalten sich zusammenziehenden Radreifens, das Gestell muß also bei einer spätern Erneuerung des Reifens wieder abgedreht werden, wodurch es nicht nur geschwächt wird, sondern auch einen kleinern Durchmesser bekommt. Um nun nicht mit der Zeit einen zu großen Vorrat von Bandagen mit verschiedenen Durchmessern halten zu müssen und um ferner das Gestell widerstandsfähiger zu machen, umgiebt man in solchen Fällen dasselbe mit einem eisernen Unterreifen, auf welchen dann erst die Randbandage befestigt wird. Vielfach hat man die Speichen durch eine oder zwei Blechscheiben ersetzt, oder endlich die ganzen Räder in einem Stück gegossen. Räder mit hölzernen Radsternen sind in Deutschland wenig gebräuchlich. In jüngster Zeit hat man noch mit gutem Erfolge versucht, die Radsterne aus Papiermasse herzustellen. Solche Räder haben manche Vorzüge, sie sind aber erheblich teurer als eiserne.

517. Welche Formen haben die Axschäfte und aus welchem Materiale werden sie hergestellt?

Der mittlere Teil A der Axschäfte (vergl. Fig. 152) wird meist cylindrisch hergestellt und er verjüngt sich nur selten um ein Geringes nach seiner Mitte zu. Bei B, also dort, wo die Räder sitzen, wird der Axschaft etwas stärker gehalten, während er sich nach den Laufstellen C zu wieder verjüngt und an diesen am schwächsten ist. Die Laufstellen werden außen durch die vorspringenden Bunde E begrenzt.

Zur Vermeidung von Brüchen sind die Übergänge von den schwächeren zu den stärkeren Dimensionen durch Hohlkehlen mit nicht zu kleinem Halbmesser zu vermitteln.

Früher wurde zur Herstellung der Axen Schmiedeeisen oder Puddelstahl verwendet, in neuerer Zeit sind jedoch beide Materialien durch den gleichförmigern und widerstandsfähigern Gußstahl verdrängt. Der Durchmesser der Axen im Schenkel beträgt meist 9.5 cm, in der Nabe 13 cm und in der Mitte 12 cm.

Die Befestigung der Räder auf den Axen wird ohne Anwendung von Keilen und allein durch Reibung bewirkt. Die Räder, welche bis auf 60 bis 70 mm vor ihrer Befestigungsstelle frei auf die Axe geschoben werden können, werden unter Anwendung eines Druckes von 100 000 bis 250 000 kg mit Hülfe hydraulischer Pressen an die richtige Stelle gebracht. Die Bohrung des Rades ist dabei genau cylindrisch bis auf eine Länge an der innern Seite von etwa 10 mm, wo sie sich oft um ein Geringes erweitert, weil der Druck einer scharfen Kante der Nabe auf die Axwelle leicht zu Brüchen Veranlassung giebt. Der Axschaft erweitert sich nach der Mitte der Axe zu in der Nabe um etwa ein Millimeter.

518. Welche Konstruktion haben die Axbüchsen?

Die Axbüchsen sollen das Gewicht des Wagens auf die Axen übertragen und gleichzeitig ein Drehen dieser zulassen. Zu diesem Zwecke stützt sich der Axzapfen mit seiner obern Hälfte gegen eine ihn bis zur Mitte umfassende Lagerschale, welche selbst sich nicht mit dreht und in der Axbüchse befestigt wird (vergl. Fig. 151). Häufig wird als Ersatz für die Lagerschale die Axbüchse oben durch ein weiches Metall, welches aus einer Komposition von Kupfer, Zinn und Antimon besteht, ausgegossen oder es wird die aus Rotguß (Bronze) bestehende Lagerschale mit obiger Komposition an der Laufstelle ausgegossen. Die letztgenannte Anordnung erscheint als die bessere. Komposition widersteht dem starken Drucke der Schenkel am besten und besitzt nur einen geringen Reibungskoeffizienten mit Stahl, sie schmilzt aber leicht fort, wenn der Schenkel sich bei mangelhafter Schmierung oder wenn scharfe Teile (Sand 2c.) in die Axbüchse gekommen sind warmläuft. War die Axbüchse direkt mit Komposition ausgegossen, so hat ein solches Ereignis zur Folge, daß der Schenkel sich gegen die Axbüchse selbst stützt und bald zerstört wird, während bei Anwendung von mit Komposition ausgegossenen Bronzeschalen nach dem Schmelzen der Komposition der Schenkel sich in einer weit weniger schädlichen Weise in Bronze

dreht. Die Reibung der Schenkel in ihren Lagerstellen und damit die Erhitzung dieser Teile wird durch Anwendung einer sorgfältigen Schmierung möglichst zu verhindern gesucht. Zu diesem Zwecke befindet sich meist in dem Unterteile der Axbüchse eine Quantität Rüböl, dem man häufig etwas Petroleum zusetzt, um dessen allmähliche Verharzung und ferner um dessen Gefrieren im Winter zu verhüten. Dieses Rüböl steht entweder so hoch, daß der Axschenkel mit seiner untern Hälfte darin eintaucht, oder es wird mit Hülfe von Schmierpolstern und Saugdochten dem Schenkel zugeleitet. Außer dieser Schmierung von unten wird dem Schenkel auch noch von oben Schmiere zugeführt, die entweder ebenfalls aus Öl, oder aus einer mehr dickflüssigen Masse besteht. In letzterem Falle gelangt die Schmierung von oben erst zur Wirkung, nachdem sich der Schenkel schon etwas angewärmt und das Schmiermittel geschmolzen hat. Außer Rüböl, welches das gebräuchlichste Schmiermaterial bildet, kommen noch andere Ölsorten (Olivenöl, Knochenöl, Mineralöl) und ferner dickflüssige Schmieren (Talg, Palmölschmiere) zur Anwendung.

Die Axbüchsen werden entweder in einem Stück hergestellt und von vorn über den Axschenkel geschoben, oder sie bestehen aus einem obern und einem untern Teile, die durch Schrauben mit einander verbunden sind. Die Axbüchsen bekommen an beiden Seiten Gleitflächen, mit welchen sie sich gegen die Axhalter stützen, ohne die Bewegung in vertikaler Richtung zu behindern. Vorn und hinten sind diese Gleitflächen mit vorspringenden Rippen versehen, durch welche die Büchsen und mit diesen die Axen in ihrer seitlichen Verschiebung gegen den Wagen begrenzt werden. Um das Durchfahren von Kurven zu erleichtern, bekommen diese Rippen für Mittelaxen meist ziemlich viel Luft (oft mehr als 20 mm im ganzen) mit den Axhaltern, ja sie werden mit den Axhaltern häufig ganz fortgelassen.

Der obere Teil der Axbüchse dient zur Auflage für die Feder, welche sich mit dem Federbunde auf sie stützt. Die

Verbindung der Axbüchse mit dem Axhalter und der Feder wird aus Fig. 151 ersichtlich, in welcher die Axbüchse zur Hälfte durchschnitten gedacht ist, um auch die Lagerschale sichtbar zu machen.

519. Wie sind die Axhalter eingerichtet?

Die Axhalter oder Axgabeln bestehen aus starkem Blech, dessen Form aus der Fig. 151 ersichtlich ist. Ihre Befestigung wird durch Vernietung oder Verschraubung mit den Langträgern bewirkt. Der Ausschnitt zur Aufnahme der Axbüchse wird ausgehobelt und häufig mit Führungsbacken aus Stahl versehen. Hin und wider werden zwischen den Rädern noch sogenannte Notaxhalter angebracht, die den Axschaft mit allseitigem Spiel umfassen und die beiden Axhälften bei einem etwaigen Axbruch tragen.

520. Wie sind die Tragfedern der Wagen eingerichtet?

Die Tragfedern haben, eben so wie die Federn der Straßenfuhrwerke, den Zweck, Stöße auf die Räder, welche auch bei der sorgfältigsten Bahnunterhaltung nie gänzlich zu vermeiden sind, aufzunehmen und von dem Wagenoberkasten abzuhalten.

Gummifedern, Spiralfedern, die Buchananschen Parallelfedern und die Adamsschen Bogenfedern haben sich zu diesem Zwecke nicht bewährt und sind dort, wo sie zur Anwendung gekommen waren, nach und nach wieder verschwunden. Nur für Sekundärbahnen bestimmte Wagen zeigen häufiger Gummi- und Spiralfedern zur Unterstützung des Wagengestells. Die bei weitem gebräuchlichste, ja für Vollbahnen nahezu allein zur Anwendung kommende Wagentragfeder besteht aus mehreren auf einander liegenden Flachstahlblättern. Diese Stahlblätter liegen in der Mitte auf der Axbüchse und führen den Namen Blattfeder. Eine Blattfeder besteht aus mehreren Klingen von Federstahl. Die Krümmung der einzelnen Federn wird passend nach einem Kreisbogen vorgenommen, weil sich dann bei der Durchbiegung keine freien Räume zwischen den einzelnen Lagen bilden. Die Feder wirkt um so vollkommener,

je länger sie ist, dagegen nimmt ihre Tragfähigkeit mit abnehmender Länge und zunehmender Zahl der Federblätter zu. Für Personenwagen soll die Länge der Feder nicht unter 1.5 m und für Güterwagen nicht unter 1 m betragen. Die einzelnen Stahlblätter, welche in den tieferen Lagen sich verkürzen, werden entweder in der Mitte durch einen Bund zusammengehalten (vergl. Fig. 151), der warm um sie gelegt wird, oder man preßt sie nach Fig. 153 zwischen zwei Platten, die durch Schrauben zusammengezogen werden. Gegen Verschiebungen in der Längsrichtung der Blätter dient meist ein durch den Bund und die Federn gesteckter Stift; Seitenverschiebungen werden durch umgelegte Ringe oder durch die Form der Federn verhindert, indem man jede

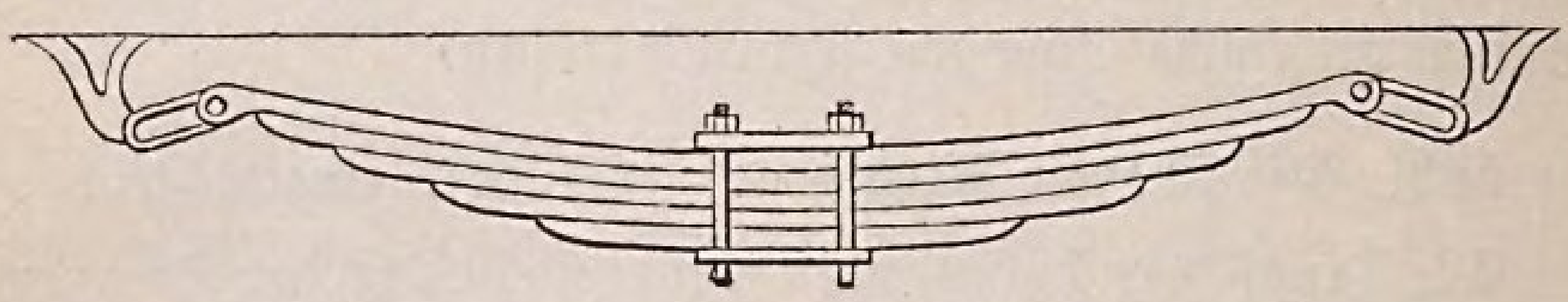


Fig. 153. Blattfeder.

Federlage der Länge nach in ihrer Mitte mit einer vorspringenden Nase versieht, welche in eine Vertiefung der nächsten, tiefer liegenden Federlage paßt. Dieses letzte und gebräuchlichste Mittel erfüllt seinen Zweck in einfacher Weise, es ist aber mit dem Übelstande verbunden, daß es die Elastizität der Feder vermindert und Federbrüche begünstigt.

Von Wichtigkeit ist die Aufhängung der Federn. Die Verbindung namentlich der Mittelaxe mit dem Gestelle darf nach dem früher Gesagten keine ganz feste sein, da sie die seitliche Verschiebung der Axe in Kurven zulassen muß. Dieses wird durch eine Aufhängung der Feder mit Hülfe von Ösen oder Ringen ermöglicht.

Um eine zu starke Senkung des Wagens über der betreffenden Axe zu verhindern, wenn eine Feder brechen sollte, bringt man häufig unter dem Längsträger einen Klotz an, gegen welchen sich die Axe in einem solchen Falle stützt.

521. Welchen Zweck haben die Puffer?

Wie bereits bei der Beantwortung der Frage 514 angegeben wurde, sollen die Puffer zur Abschwächung von Stößen bei dem Zusammenstellen von Wagen dienen.

Die einzelnen Wagen eines Zuges würden, wenn sie fest voreinander ständen, ohne die Puffer eine steife Masse bilden, welche sich nicht durch Krümmungen bewegen könnte. Hängt man aber solche Wagen in größerer Entfernung an einander und wird ein in Bewegung befindlicher Zug durch die Lokomotive rasch gebremst oder durch einen Unfall zum Stehen gebracht, so stößt jeder Wagen mit seinem vollen Gewichte gegen seinen Vorgänger und zerstört ihn unter Umständen bei der Unelastizität der Untergestelle. Die an der Stirnseite der Wagen angebrachten Puffer drücken sich unter diesen Stößen zusammen und machen sie weniger schädlich.

522. Wie sind die Puffer konstruiert?

In früheren Zeiten machte man sie aus starken, mit eisernen Reifen versehenen Lederkissen cylindrischer Form, die man sehr fest mit Roßhaaren polsterte. Später ließ man den Pufferkopf in eine Stange übergehen, welche auf eine Blattfeder drückte und diese bei seiner Verschiebung durch einen Stoß zurückbog. In neuerer Zeit hat man diese Blattfedern meist wieder aufgegeben und (s. Fig. 154 S. 568) durch Gummi ersetzt. Die Büchse c c ist an der Kopfschwelle des Wagens befestigt; in dieselbe hinein schiebt sich, wenn ein Stoß in der Richtung m erfolgt, der Stiel a der pilzförmigen Scheibe p und drückt mittels der Eisenplatte e die bei n n liegenden, durch Blechtafeln getrennten Kautschukringe zusammen.

Statt des durch die Stange a bei o gesteckten Keiles kann man auch die Kautschukringe von vornherein durch eine Mutter etwas zusammenpressen und dann durch Vermehrung der Anzahl der Ringe und durch verschieden starkes Anziehen der Mutter diese Puffer beliebig weich und elastisch machen.

Da Kautschukringe durch Stöße bald beschädigt werden und dadurch in der Unterhaltung teuer sind, werden sie in

der Neuzeit wieder durch Spiralfedern (vergl. f der Fig. 155 S. 570) ersetzt, welche die Pufferstangen umgeben. Ferner hat man auch eine Reihe von einander unabhängiger dünner Scheiben aus gehärtetem Stahlblech in die Pufferhülse c eingebracht, durch deren Mitte die Pufferstange a geht. Die Flächen dieser Scheiben sind gewölbt; zwei gegen einander liegende Scheiben kehren sich abwechselnd ihre konkaven und konvexen Seiten zu. Solche Federn heißen Scheibenfedern.

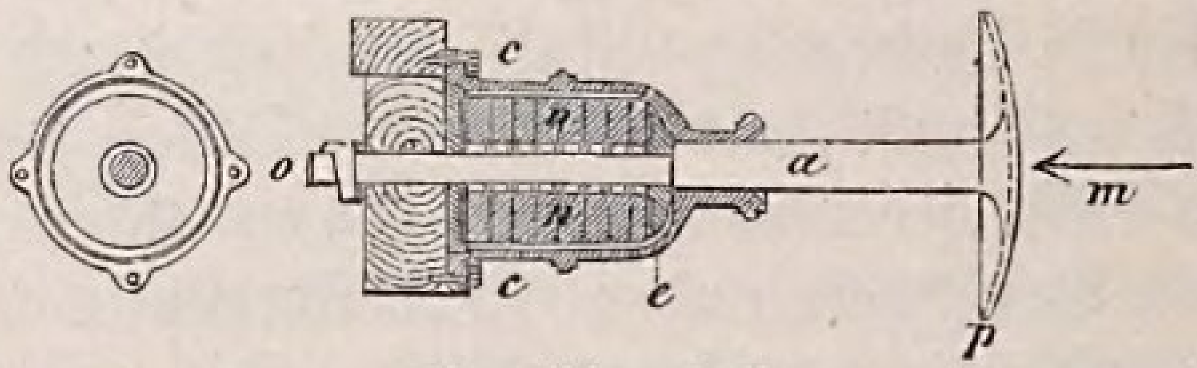


Fig. 154. Puffer.

Die Pufferscheiben p bekommen entweder eine konvexe oder eine ebene Oberfläche. Vom Wagen aus gesehen soll stets der rechte Puffer eine konvexe, der linke dagegen eine ebene Scheibe besitzen.

Je mehr elastische Puffer sich in gleich schweren Zügen befinden, um so besser sind die Wagen gegen Beschädigungen bei Zusammenstößen geschützt, es ist daher in dieser Beziehung die Zusammenstellung vieler und leichter Wagen zu einem Zuge erwünscht. Damit die Puffer gut vor einander passen, soll die Entfernung der Puffer in horizontaler Richtung bei den für Hauptbahnen gebräuchlichen Wagen in Deutschland 1.75 m betragen. Die Normalhöhe der Puffer über Schienenoberkante beträgt 1.04 m; in unbeladenem Zustande der Wagen darf diese Höhe bis zu 1.065 m anwachsen und in beladenem Zustande bis zu 0.94 m abnehmen. Bei sekundären Bahnen hat man vielfach nur einen Puffer in der Mitte der Kopfschwelle angebracht, um in Krümmungen den Stoß mehr in die zentrale Längsaxe der Wagen zu verlegen.

523. Wie sind die Zugvorrichtungen der Wagen eingerichtet?

Die Zugstangen laufen, wie aus Fig. 150 ersichtlich wird, der ganzen Länge nach und ohne Unterbrechung unter den Wagen her, sodaß bei dem Ankuppeln der Wagen diese

nicht direkt, sondern durch Vermittlung der zugehörigen Zugstangen mit einander verbunden werden. Da dabei jeder Wagen mittels einer besondern Kuppelung, die in neuerer Zeit stets elastisch angeordnet wird, an seiner Zugstange hängt, so ist ersichtlich, daß die Kuppelung der Zugstangen zugleich die Kuppelung der Wagen bewirkt. Wollte man die Wagen direkt mit einander verkuppeln, indem man die betreffenden Zughaken nicht an durchgehenden Zugstangen, sondern an den Kopfschwellen befestigte, so würde nach der Verbindung der Haken durch eingelegte Ketten der Zug von der einen Kopfschwelle zur andern durch das Radgestell übertragen werden müssen. Dieser Zug ist aber oft sehr bedeutend und kommt für jeden Wagen dem Gesamtwiderstande sämtlicher hinter ihm in dem Zuge laufenden Wagen gleich. Es wird außerdem aus dieser Beziehung klar, daß bei besagter Einrichtung die durch jeden Wagen aufzunehmende Zugkraft nach dem Ende des Zuges zu abnimmt. Wollte man einen solchen Zug anziehen, so würde, wenn die Ketten sämtlich straff gespannt wären, die Kraft der Maschine in den meisten Fällen nicht ausreichen, weil die Kraft, welche erforderlich ist, einen Wagen aus dem Zustande der Ruhe in Bewegung zu setzen, weit größer ist als die, welche diese Bewegung selbst später erfordert. Sind dagegen die Ketten nicht angespannt, so erfolgt die Bewegung jedes Wagens ruckweise, wenn nicht elastische Zwischenmittel zur Herabminderung dieses Ruckes angebracht werden. Da nun aber nach dem Vorstehenden die durch jeden Wagen übertragene Zugkraft sehr verschieden ist, so würden auch diese elastischen Zwischenmittel höchst ungleichmäßig beansprucht werden und daher auch nur unvollkommen wirken können. Es beruht in diesen Beziehungen der Hauptgrund, weshalb man die Zugstangen unter den Wagen durchführt und diese selbst in elastischer Weise mit den Zugstangen verbindet. Die Figur 155 S. 570 zeigt eine gebräuchliche derartige Einrichtung in größerem Maßstabe.

Wird die Zugstange z′z, welche an beiden Enden abgebrochen dargestellt ist und vor den beiden Kopfschwellen des

Wagens in die Zughaken übergeht, in der Richtung nach z′ angezogen, so überträgt die Mutter m diesen Zug auf die Scheibe s, welche, dem Zuge folgend, die Feder f anspannt. Diese Anspannung der Feder hat aber einen verstärkten Druck auf das mit dem Wagengestelle verbundene Querstück q und damit die Ausübung eines Schubes auf den Wagen selbst zur Folge, welcher dem Widerstande gleichkommt, den dieser seiner eigenen Bewegung entgegensetzt. Wird die Zugstange nach z zu angespannt, so bewirkt der viereckige und erweiterte

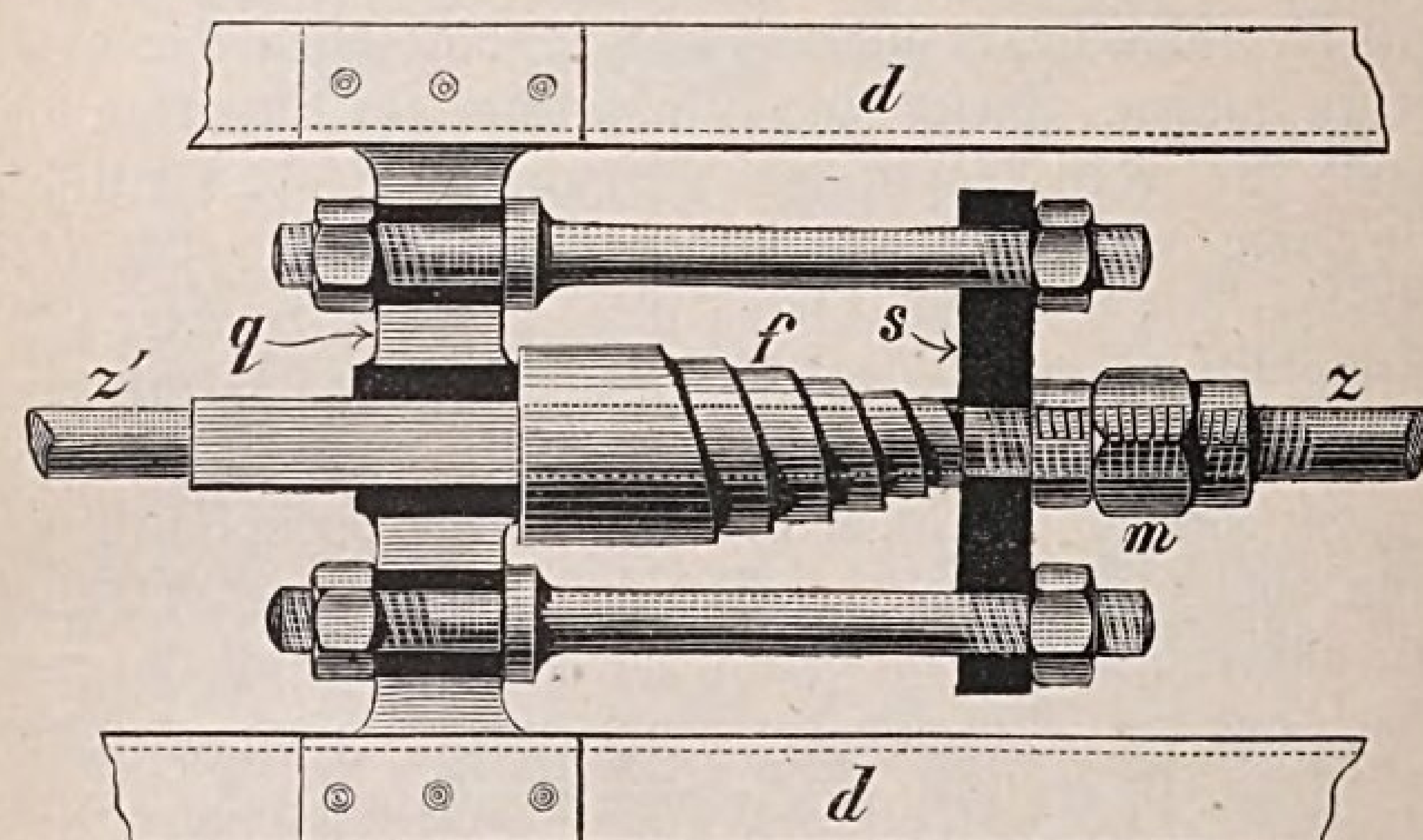


Fig. 155. Verbindung des Wagens mit der Zugstange.

Teil der Zugstange, da jetzt die Scheibe s fest liegen bleibt, bei seiner Verschiebung ebenfalls eine Anspannung der Feder, die sich durch die Platte s und die beiden seitlichen Schrauben auf das Querstück q und so auf die Streben d des Wagens überträgt. Damit mit der Verschiebung der Zugstange z′z eine Anspannung der Feder möglich bleibt, müssen die beiden Zughaken H Fig. 150 soweit vor den Kopfschwellen vorstehen, daß sie sich um ein vorgeschriebenes Maß diesen nähern können. Es ist ersichtlich, daß bei dieser Einrichtung die Zugstangen z die ganze Zugkraft allein aufnehmen, und daß die mit f bezeichneten Federn durch sie nur soweit angespannt

werden, wie es die Überwindung des Eigenwiderstandes jedes einzelnen Wagens erfordert.

Es kommen noch mancherlei Variationen der abgebildeten Wagenkuppelungen zur Anwendung, die aber auf dem gleichen Prinzipe beruhen und daher hier nicht weiter beschrieben zu werden brauchen.

Die Verbindung der vor den Kopfschwellen befindlichen Zughaken wird nicht durch Ketten, sondern durch sogenannte Patent- oder Schraubenkuppelungen bewirkt, die ein Zusammenziehen und daher ein weniger ruckweises Anziehen der Wagen gestatten.

In der Fig. 150 bezeichnen noch n sogenannte Notkuppelungen, welche mit Hülfe von Ketten eine nochmalige Kuppelung der Wagen gestatten und erst in Funktion treten, sobald die Hauptkuppelung gebrochen ist. Da es sich erfahrungsmäßig herausgestellt hat, daß diese Notkuppelungen ebenfalls zu reißen pflegen, sobald die Hauptkuppelung bricht, so hat man sie in neuerer Zeit unter gleichzeitiger Verstärkung jener meist fortgelassen.

524. Welchen Zweck haben die Bremsen?

Bremsen sind Vorrichtungen, durch welche die Geschwindigkeit des Zuges verzögert werden kann. Eine solche Verzögerung wird in starken Gefällen nötig, weil ohne dieselbe die Wagen unter Einwirkung ihrer Schwerkraft leicht eine gefährliche Geschwindigkeit annehmen können. Ferner ist ein Anziehen der Bremsen erforderlich, wenn der Zug beim Einfahren in Stationen zum Stehen gebracht werden muß, um genau auf der vorgeschriebenen Stelle zum Halten zu kommen und um ferner nicht bei langsamer, allein durch den Eigenwiderstand der Fahrzeuge bewirkter Verminderung der Zuggeschwindigkeit zuviel an Fahrzeit zu verlieren. Ein rasches Anhalten des Zuges und daher eine möglichst energische Bremswirkung wird ferner nötig, wenn das Gleis aus irgendwelchen Gründen gesperrt ist.

Die Bremsvorrichtungen dürfen aber nicht derart sein, daß sie die Bewegung augenblicklich hemmen, weil dies die Wirkung eines Anstoßes gegen einen festen Körper und daher eine arge Beschädigung der Wagen, Personen und Güter zur Folge haben würde. Eine rasche Verminderung der Geschwindigkeit ist dagegen in den meisten Fällen erwünscht.

Der Vorrichtungen zur Erreichung des Zweckes sind sehr viele erdacht und zur Anwendung gekommen; alle benutzen als verzögernde Kraft die Reibung.

Je nach der Art, in welcher die Bremskraft zur Wirkung kommt, und nach der Ingangsetzung der Bremsen unterscheidet man:

1) Handbremsen,
2) schnellwirkende Bremsen und
3) selbstthätige Bremsen.

Werden durch Kuppelung der betreffenden Vorrichtungen die Bremsen mehrerer Wagen von einem Fahrzeuge aus in Thätigkeit gesetzt, so nennt man die Bremsen kontinuierliche Bremsen.

525. Wie sind die Handbremsen eingerichtet?

Die Handbremsen werden entweder als Klotzbremsen, als Keilbremsen, oder als Schlittenbremsen konstruiert. Bandbremsen, bei welchen ein Bremsband, ähnlich wie bei einer Winde, um eine Scheibe läuft und diese bremst, sind nur vereinzelt zur Anwendung gekommen.

Bei der am meisten verbreiteten Klotzbremse können, je nach dem Mechanismus, welcher die Klötze gegen die Räder drückt, drei Unterabteilungen unterschieden werden, und zwar:

a) Hebelbremsen,
b) Schraubenbremsen und
c) Kettenbremsen.

Die Klötze, welche zum Bremsen benutzt werden, legen sich an der Seite, mit welcher sie gegen die Räder drücken, entweder nur mit einer Fläche gegen diese, oder sie umfassen auch den Spurkranz und wirken auf diesen und die Laufstelle

der Räder gleichzeitig. Das früher allein für Bremsklötze gebräuchliche Material, ein weiches Holz, meist Pappelholz, wird in neuerer Zeit vielfach durch andere Materialien, namentlich durch Gußeisen und noch vorteilhafter durch Stahlguß, ersetzt.

Der Bremsklotz der Klotzbremse wird meist an dem Langträger des Wagens aufgehängt, es kommen jedoch auch Konstruktionen zur Anwendung, bei welchen diese Aufhängung an den Axbüchsen bewirkt wird. Die letztgenannte Anordnung ist die rationellere, da bei ihr das Federspiel eines gebremsten, also zwischen den Klötzen eingeklemmten Rades nicht durch die starre Aufhängung der letzteren behindert wird, weil der an der Axbüchse befestigte Aufhängepunkt des Bremsklotzes und daher dieser selbst den Bewegungen der Axbüchse und dem Federspiele folgen kann. Die Bremsklötze kommen für jedes Rad entweder einfach oder doppelt vor; im letztern Falle bedarf es nur der halben Kraft zum Feststellen der Räder.

Die Hebelbremse eignet sich besonders gut zu Rangierzwecken und zur Herabminderung der Geschwindigkeit in starken Gefällen, da ihre Wirkung eine nur schwache ist; sie besteht aus einem mit seinem Drehpunkte an dem Langträger befestigten Winkelhebel, dessen kürzerer Arm den Bremsklotz aufnimmt, während der andere und weit längere und schwerere Arm den Wagen entlang läuft und in der Nähe der Kopfschwelle unterstützt ist. Wird diesem Arme die Stütze entzogen, so preßt er durch seine Schwerkraft den kürzern Arm und mit diesem den Bremsklotz gegen das Rad.

Eine der vielen verschiedenen Anordnungen von Schraubenbremsen zeigt die Figur 156 S. 574.

An dem Wagengestelle b b sind mittels Gelenke und Hängeeisen die hölzernen Bremsklötze c befestigt. Die Schraubenmutter d ist mit irgend einem Teile des Wagens so verbunden, daß sie sich nicht bewegen kann. Wird die Schraubenspindel e mittels der Kurbel gedreht, so hebt sie sich in der Mutter d; die Stangen g g drücken die beiden mittleren Bremsklötze gegen die Räder, während die Stangen

f f die anderen Klötze in entgegengesetzten Richtungen heranziehen, so daß das Rad von beiden Seiten gepackt wird. Durch starkes Anziehen der Schraubenspindel e kann der Druck der Bremsklötze gegen die Räder so weit getrieben werden, daß diese, ohne sich zu drehen, auf den Schienen hinschleifen. Durch Beseitigung der Stangen f und der beiden äußeren Bremsklötze geht die Bremse in eine solche mit einfachen Klötzen über.

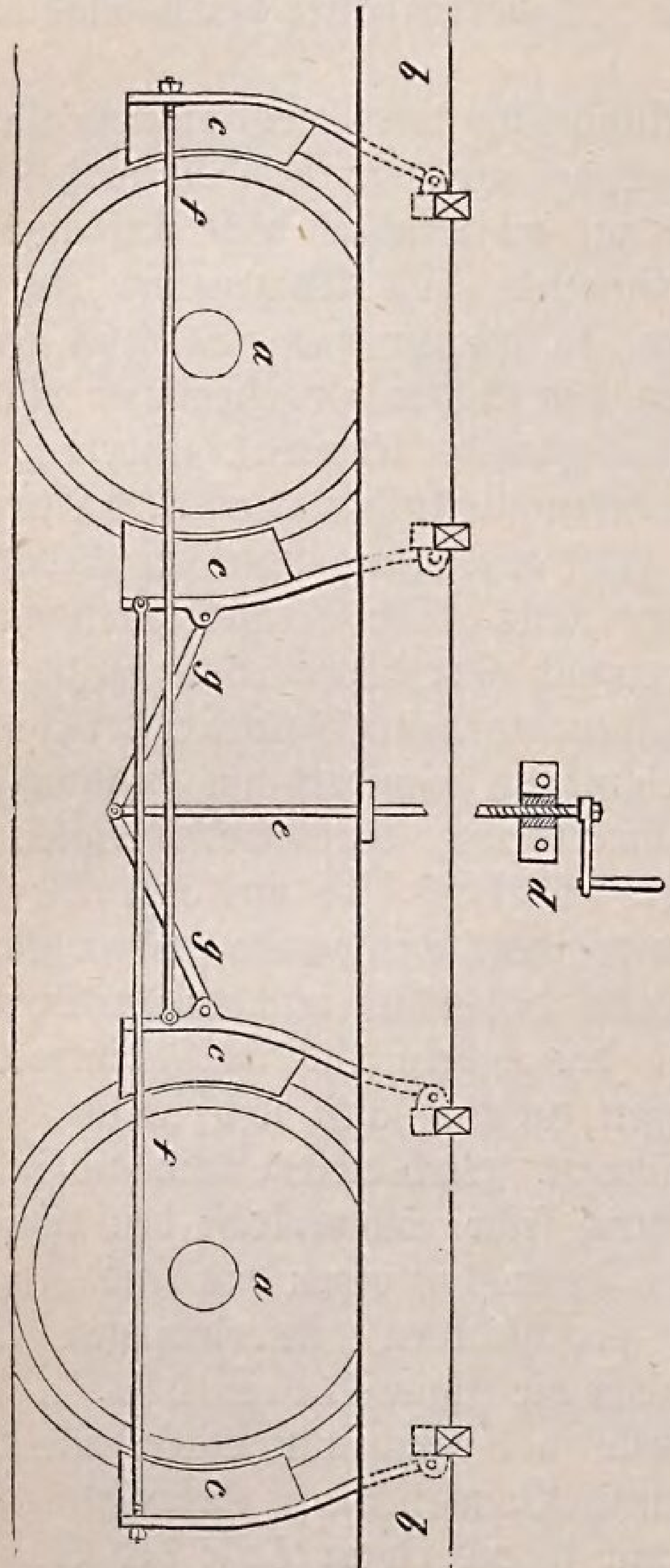


Fig. 156. Schraubenbremse.

Da das Schleifen festgebremster Räder auf den Schienen einen starken Verschleiß sowohl an Schienen als auch an Bandagen zur Folge hat und da überdies die stärkste Bremswirkung erfahrungsmäßig schon vor dem Feststellen der Räder eintritt, so hat W ö h l e r eine Konstruktion zur Anwendung gebracht, bei welcher sich der durch die Bremsspindel auszuübende Zug mit dem Gewichte der Wagen, also auch mit der Stärke der Ladung ändert. Die Verhältnisse sind dabei so bemessen,

daß der Maximaldruck der Bremsklötze gegen die Räder stets etwas hinter dem Drucke zurückbleibt, welcher zur Feststellung der Räder erforderlich wird. Eine allgemeinere Verbreitung hat diese verhältnismäßig einfache Konstruktion nicht gefunden.

Die Kettenbremsen unterscheiden sich von den vorigen nur dadurch, daß der Anzug bei dem Drehen der Spindel durch eine sich auf eine Rolle aufwickelnde Kette bewirkt wird. Außerdem erfordert die Kettenbremse ein Contregewicht, welches nach der Lösung der Bremse die Bremsklötze wieder von den Radflächen entfernt.

Der Nachteil der Klotzbremsen, daß bei einer Feststellung der Räder die Bandagen sehr leiden und unrund werden, hat zur Konstruktion der Keilbremsen und der Schlittenbremsen geführt.

Bei den Keilbremsen wird zwischen Rad und Schiene ein Gegenstand gebracht, welcher das Rad teilweise von der Schiene abdrängt und infolge der dabei auftretenden Pressungen eine starke Reibung und Bremswirkung erzeugt. Wegen des bei der Benutzung der Keilbremse auftretenden Stoßes und der Plötzlichkeit ihrer Wirkung hat sich die Keilbremse wenig Freunde zu verschaffen vermocht.

Die stoßartige Wirkung der Keilbremse wird bei der Schlittenbremse vermieden, trotzdem haben auch diese Bremsen, welche die Schienen stark angreifen, wenig Verbreitung gefunden. Bei den Schlittenbremsen sind zwischen den Rädern am Gestelle des Wagens Gleitstücke befestigt, welche beim Bremsen gegen die Schienen gepreßt werden.

Die verhältnismäßig lange Zeit, welche bei Benutzung der gewöhnlichen Handbremsen vergeht, ehe sie zur vollen Wirkung kommen, hat zur Anwendung von Schnellbremsen geführt. Bei diesen Bremsen wird die Pressung der Bremsklötze mit den Rädern durch Friktionsräder, komprimierte oder verdünnte Luft, Dampf oder Wasser bewirkt, und geschieht nur die erste Ingangsetzung der Bremse durch Menschenhand. Die Erfahrungen mit diesen Bremsen sind noch zu neu, als daß schon jetzt ein sicheres Urteil darüber gefällt werden könnte,

welche Konstruktion den Vorzug verdient. Am meisten Verbreitung dürfte in Deutschland für Sekundärbahnen die durch Friktionsrollen zur Thätigkeit kommende Heberleinsche Bremse, und für die Vollbahnen die Luftdruckbremse von Carpenter gefunden haben.

Die Schnellbremsen sind in weiterem Sinne zugleich auch selbstthätige Bremsen, wenn sie, was meist der Fall ist, automatisch wirken, sobald eine Zugtrennung stattgefunden hat.

Geht man von der Ansicht aus, daß eine Bremswirkung nötig wird, sobald die Zugketten nicht mehr angespannt sind, oder sobald die Puffer zusammengedrückt werden, so gehören die erwähnten Konstruktionen in diesem Sinne nicht zu den selbstthätigen Bremsen.

Stephenson konstruierte die erste solche selbstthätige Bremse, indem er die durch die Kopfschwellen tretenden Pufferstangen, sobald sie noch weiter zurückgedrückt wurden, auf ein Hebelsystem wirken ließ, welches die Bremsklötze gegen die Räder drückte.

526. Wie viel Räderpaare sollen in einem jeden Zuge mit bedienten Bremsen versehen sein?

Die für Deutschland maßgebenden technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen schreiben über die Zahl der Bremsen vor:

In jedem Zuge müssen, außer den Bremsen am Tender oder an der Lokomotive, so viele kräftig wirkende Bremsvorrichtungen bedient sein, daß durch die letzteren bei Steigungen der Bahn

		bei Personenzügen	bei Güterzügen
bis einschließlich	1:500	der 8. Teil,	der 12. Teil
„ „	1:300	„ 6. „	„ 10. „
„ „	1:200	„ 5. „	„ 8. „
„ „	1:100	„ 4. „	„ 7. „
„ „	1: 60	„ 3. „	„ 5. „
„ „	1: 40	„ 2. „	„ 4. „

der Räderpaare gebremst werden kann.

527. Wodurch unterscheiden sich die Wagenoberkasten von einander?

Je nach dem Zwecke, für welchen die Wagen gebaut sind, fällt der Wagenoberkasten außerordentlich verschieden aus. Personenwagen bekommen nahezu ausnahmslos einen allseitig geschlossenen Wagenkasten, der durch Thüren zugänglich gemacht wird, während bei der Mehrzahl der Güterwagen die Wagendecke fortgelassen wird und der Wagenkasten demnach oben offen bleibt. Für manche Transportzwecke dürfen auch die Seitenwände des Wagenkastens ganz fortbleiben oder durch einige Streben zum Schutze der Güter gegen seitliches Abgleiten ersetzt werden.

Wagen, welche zum Bau neuer oder zur Unterhaltung bestehender Bahnen dienen sollen, wie die Kieswagen oder Erdtransportwagen, erhalten zuweilen eine Einrichtung, welche ein Umkippen des Oberkastens unter einem Winkel von annähernd 45 Grad gestattet.

Während bis zu nicht sehr ferner Zeit die Wagenoberkasten ganz aus Holz hergestellt und außen nur stellenweise mit einer Blechbekleidung versehen wurden, findet jetzt auch hier das Eisen eine immer ausgedehntere Anwendung. Die Wagenoberkasten werden in neuerer Zeit entweder ganz aus Holz, oder aus Holz, welches mit eisernen Schutzblechen überzogen ist, aus eisernen Rahmen mit Holzfüllung, aus Eisen mit hölzernem Boden oder ganz aus Eisen hergestellt.

Unter der Voraussetzung, daß auf die Unterhaltung eines guten Anstrichs besondere Sorgfalt verwendet wird, scheint Eisen auch für die Oberkasten der Wagen, welche zum Transport von Kohlen und Erzen bestimmt sind, sich als das beste Material auszuweisen; es dürften aber hölzerne Fußböden einstweilen dort überall zu empfehlen sein, wo ein Durchstoßen der Eisenbleche durch die Ladung zu befürchten steht. Die Herstellung des Gestells von Wagenkasten in Eisen, welche zur Aufnahme anderer als der angegebenen Güter bestimmt sind, wird für offene Wagen immer üblicher, während bezüglich bedeckter Wagen die Ansichten noch stark auseinandergehen.

Wird der Zweck der Wagen für ihre Einteilung maßgebend gemacht, so ergiebt sich diese am natürlichsten in Personenwagen und Güterwagen.

Personenwagen.

528. Welche verschiedene Unterabteilungen sind bei den Personenwagen zu unterscheiden?

Man teilt die Personenwagen sowohl nach ihrem Zwecke ein in solche für die I., II., III. und IV. Klasse und, wenn mehrere Klassen in einem Wagen vereinigt sind, in kombinierte Wagen, als auch nach der Anordnung der Sitzplätze in Koupeewagen (englisches System), Interkommunikationswagen (amerikanisches System) und Koupeewagen mit Mittel- oder Seitengang (gemischtes System); die letzteren Wagen, welche in Deutschland anscheinend immer weitere Verbreitung finden, dürften später vielleicht als deutsches Wagensystem zu bezeichnen sein. Früher nannte man Koupeewagen mit Axen und langem Oberkasten deutsche Wagen.

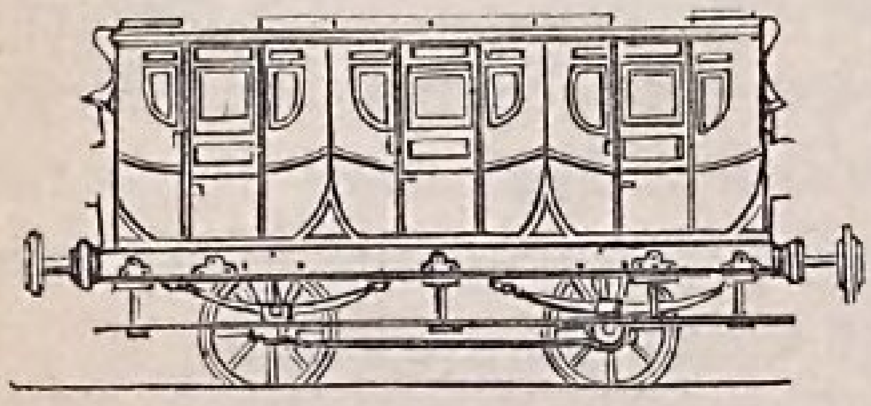
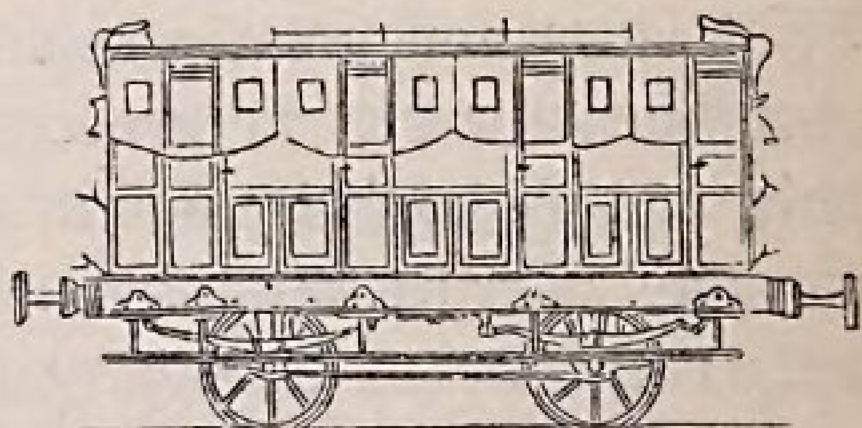



Fig. 157. Englische Koupeewagen. Fig. 158.

Außer den angeführten Personenwagen kommen noch Salonwagen, Schlafwagen und zweietagige Personenwagen und ferner Wagen für besondere Zwecke (Hofwagen, Revisionswagen ꝛc.) vor.

529. Wie charakterisieren sich diese drei Systeme?

Die englischen Koupeewagen (Fig. 157 und 158) sind stets zweiaxig und haben nur einen kurzen Oberkasten, welcher aus drei bis höchstens vier Abteilungen: Koupees besteht, die

durch seitliche Thüren zugänglich werden. Vermöge der Kleinheit der Wagen kann das Gewicht des Zuges der Anzahl der zu befördernden Passagiere gut angepaßt werden, und lassen sich die leichten Wagen auf den Stationen ohne großen Arbeitsaufwand bequem behandeln. Das geringe auf den Axschenkeln ruhende Gewicht macht nur selten ein Aussetzen von Wagen wegen warmgelaufener Axen nötig, und die große Anzahl der Puffer macht die Züge elastisch.

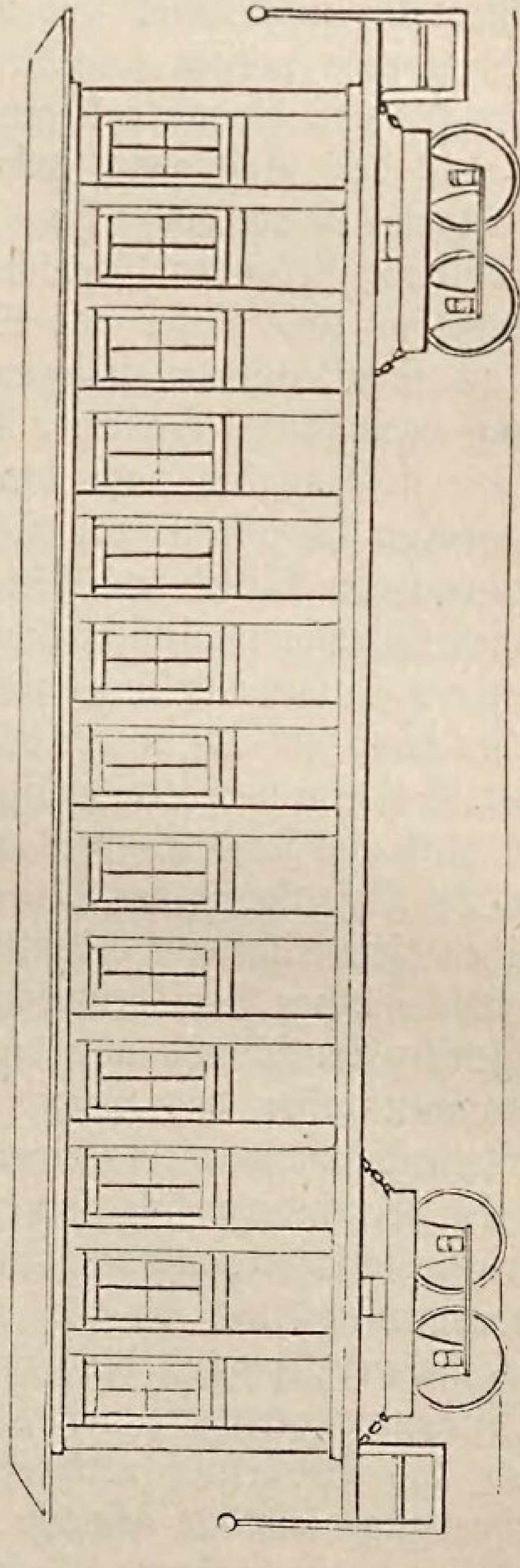


Fig. 159. Amerikanischer Interkommunikationswagen.

Die von den vorigen durchaus abweichenden amerikanischen Interkommunikationswagen (Fig. 159) ruhen auf vier Axen, von denen je zwei in einem separaten Untergestell untergebracht sind. Ein Gang führt der Mitte entlang, rechts und links davon befinden sich die Sitzplätze. Diese Wagen schmiegen sich am besten den Unebenheiten und Krümmungen der Bahn an, sie sind jedoch unökonomisch und schwer im Verhältnis zu der Zahl der Sitzplätze, die überdies durch den Gang stark beengt werden. Man steigt in die Wagen von den Stirnseiten aus ein, die Seitenwände werden also nicht

durch Thüren unterbrochen und geschwächt. Die Wagen empfehlen sich für amerikanische Verhältnisse, wo verschiedene Klassen und getrennte Abteilungen für Raucher und Nichtraucher nicht üblich sind und wo lange Strecken zurückgelegt werden müssen und die Stationen in größeren Entfernungen von einander liegen, so daß einige Bewegungsfähigkeit der Passagiere wünschenswert ist. Durch den Mittelgang ist der ganze Zug in eine Reihe mit einander in Verbindung stehender Gemächer geteilt, die durch Plattformen vor und hinter den Wagen zugänglich gemacht und oft als Speisezimmer, Lesezimmer, Toiletten- und Schlafräume in ungemein bequemer Weise eingerichtet sind.

Die ursprünglich nach dem Koupeesysteme gebauten deutschen Wagen nähern sich in neuerer Zeit durch Anbringung von Mittel- und Seitengängen mehr dem amerikanischen Interkommunikationssysteme. Die Wagen sind länger als die englischen und kürzer als die amerikanischen und wurden früher häufiger als in der Neuzeit durch drei Axen unterstützt. Bei dem verhältnismäßig großen Gewichte dieser meist mit fünf und sechs Koupees ausgestatteten Wagen, welches nach der Beseitigung der Mittelaxe auf nur zwei Axen ruht, besitzen diese leicht eine bedenkliche Neigung zum Warmlaufen.

Der häufige Personenwechsel bei den langsam fahrenden Zügen in Deutschland und die geringeren Entfernungen der Stationen lassen das Bedürfnis nach Restaurationen und Toilettenkabinetts viel geringer erscheinen als in Amerika. Es vermindern sich ferner in Deutschland die für die übrigen Passagiere mit dem Ein- und Aussteigen verbundenen Unbequemlichkeiten, da die meist vorhandene große Zahl verschiedener Koupees die Verteilung der Personen nach den Bestimmungsorten gestattet. Trotzdem hat sich auch in Deutschland das Bedürfnis nach Interkommunikationswagen für Schnellzüge fühlbar gemacht, welche weite Strecken ohne anzuhalten durchfahren. Solche Wagen bekommen entweder getrennte Koupees, die durch Seitengänge zugänglich gemacht und auf 3 m und mehr erbreitert werden, um nicht zu

viele Sitzplätze zu verlieren, oder sie werden als Salonwagen konstruiert. Die bei Wagen mit Mittel- oder Seitengang meist angebrachten Vorrichtungen, welche ein Hinausstrecken des Kopfes aus den Fenstern verhindern sollen, sind deshalb erforderlich, weil die Breite des Wagenkastens alle über denselben vorspringenden Teile gefährdet. Zweietagige Personenwagen verhindern die Anwendung durchgehender Zugapparate und sind für Hauptbahnen nicht gebräuchlich.

530. Wie sind die Kasten der Personenwagen eingerichtet?

Der Wagenkasten besteht aus dem Gerippe, den Seitenwänden mit Thüren und Fenstern, der Decke und dem Fußboden.

In neuerer Zeit wird das Kastengerippe vielfach aus Eisen hergestellt; besteht es aus Holz, so verbindet man die meist eichenen Ober- und Unterkastenschwellen durch Eck-, Thür- und Zwischensäulen, welche durch Querriegel gegen einander abgestrebt sind. Zur Herstellung geschlossener Seitenwände wird dieses Gerippe inwendig mit Brettern bekleidet und außen mit einem Blechüberzuge, der nur in einzelnen Fällen durch Papiermaché ersetzt wird, überzogen. Bei Koupee-Einteilung verengt sich der Wagenkasten unten, um, ohne die Breite der Sitzplätze zu verringern, das Einsteigen zu erleichtern. Die Thüren bekommen doppelte Verschlußvorrichtungen und werden meist mit Schutzleisten versehen, die ein Einklemmen der Finger verhüten sollen.

Zur Herstellung der Wagendecke verbindet man die oberen Kastenschwellen durch gekrümmte Querhölzer (Spriegel), die man mit einer Holzverschalung versieht. Dieser Holzbeschlag wird durch einen Überzug von stark mit Firnis und Farbe getränkter Leinwand oder durch eine Kupfer- oder Zinkbedeckung gegen die Einwirkung der Sonne und Nässe geschützt.

Der Fußboden besteht aus Brettern, die meist in doppelten Lagen und mit Zwischenräumen von 30 — 50 mm verlegt werden. Die Zwischenräume der beiden Bretterlagen füllt man passend mit schlechten Wärmeleitern aus.

531. Wie sind die Personenwagen im Innern ausgestattet?

Die Ausstattung der Personenwagen ist sehr verschieden. Während man sich in Amerika mit einer Wagenklasse begnügt, hat man in Deutschland nicht nur eine Trennung nach vier verschiedenen Klassen vorgenommen, sondern die oberen drei dieser Klassen auch noch in Koupees für Raucher und für Nichtraucher getrennt. Diese sehr weitgetriebene Einteilung zwingt die Bahnen, um allen Anforderungen genügen zu können, stets eine sehr große Zahl von Wagen einzustellen, deren Sitzplätze meist nur ungenügend besetzt sind.

(Anmerkung. Es kommen Bahnen vor [Oldenburgische Staatsbahn], auf welchen die Beförderung eines jeden Passagiers erster Klasse die Bewegung von mehr als 15 Tonnen Wagengewicht nötig macht.)

Die beiden oberen Wagenklassen werden dabei hier meist durchgängig in solch luxuriöser Weise mit gepolsterten Sitzen und Seitenwänden ausgestattet, von denen die ersteren zur noch größern Bequemlichkeit beim Schlafen vorgezogen werden können, wie man es auf anderen Bahnen nur ausnahmsweise findet.

Diese luxuriöse Ausstattung, in Verbindung mit der schwachen Besetzung der einzelnen Plätze wegen zu weit getriebener Trennung, und die große Geschwindigkeit der Schnellzüge, deren Kosten durch die ersparte Fahrzeit kaum zu rechtfertigen sein dürften, hat dahin geführt, daß in Deutschland der Personentransport seine Selbstkosten oft nicht deckt und durch den Güterverkehr mitbezahlt werden muß. Es beruht in diesen Verhältnissen, welche bei einer verhältnismäßig armen Nation wie die Deutschen doppelt auffallend erscheinen müssen, ein Hauptgrund der oft schlechten Verzinsung der in den Bahnen angelegten Summen. Die hohen Kosten des Personentransports verhindern ferner die Heranziehung von weiteren Gütern durch Herabsetzung der Gütertarife, deren Transport bei den jetzigen Transportpreisen sich nicht mehr lohnt, und befähigen daher die Bahnen in einem weit mindern Grade, als das sonst möglich wäre, zur Hebung des Nationalwohlstandes beizutragen.

Die Anordnung der Sitzplätze bei einem Koupeewagen erster und zweiter Klasse wird aus der Figur 160 ersichtlich, während die Figur 161 einen solchen Wagen mit Seitengang darstellt. Die Sitze der ersten Wagenklasse lassen sich durch

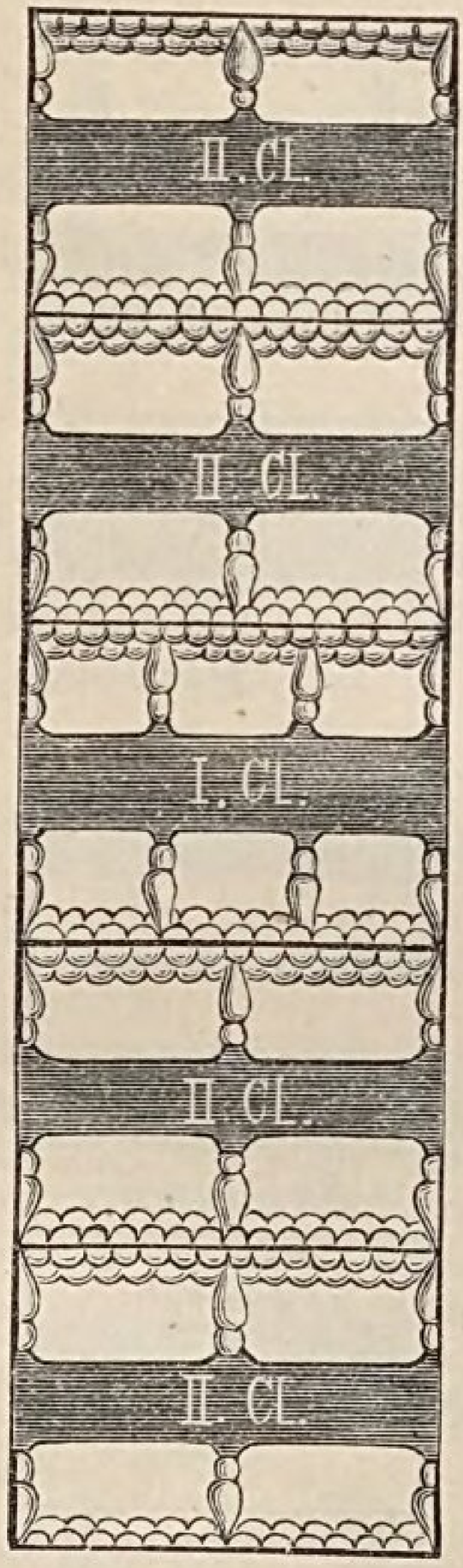


Fig. 160. Koupeewagen erster und zweiter Klasse.

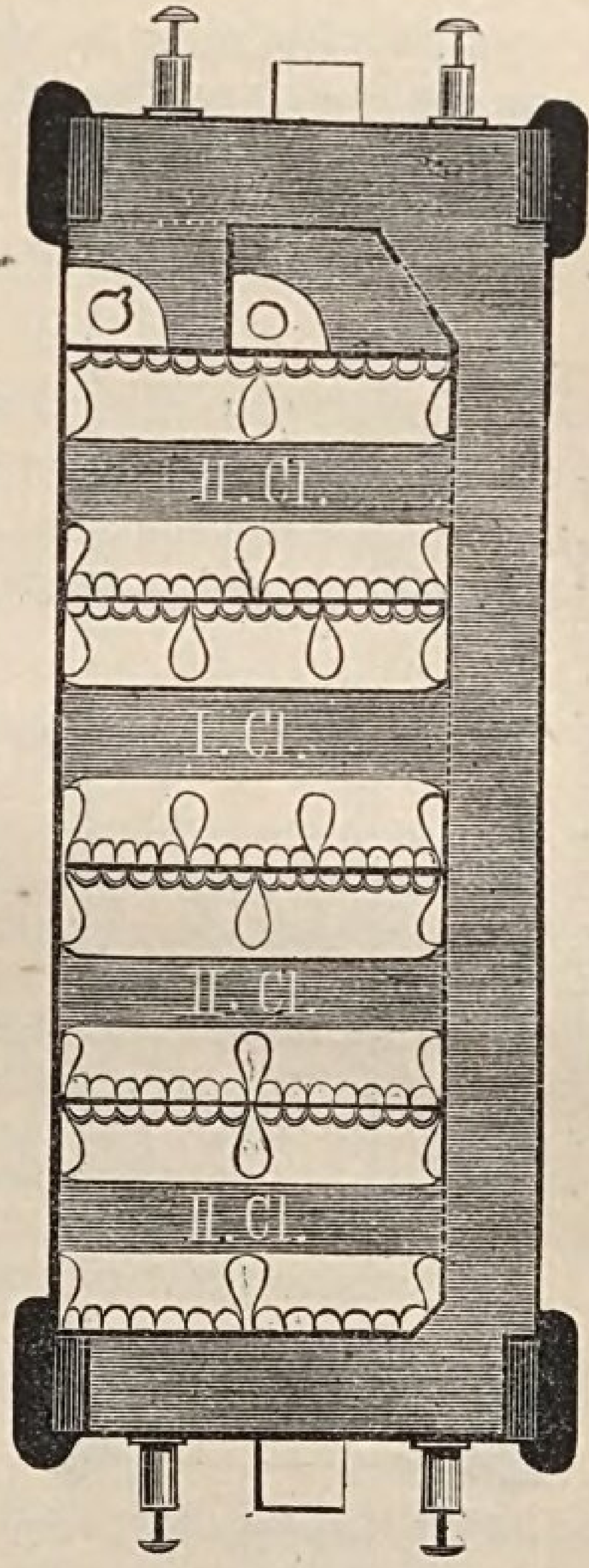


Fig. 161. Koupeewagen erster und zweiter Klasse mit Seiteneingang.

Vorziehen der Polster zum Schlafen einrichten; bei den Wagen zweiter Klasse kann, bei zufälliger geringer Benutzung, durch Aufklappen der Armlehnen der gleiche Zweck erreicht werden. Die Sitze des Koupeewagens dritter Klasse in Fig. 162 S. 584 sind nicht gepolstert. Durch zwei Querwände sind

hier besondere Abteilungen für Frauen und für Nichtraucher hergestellt.

Die Figur 163 stellt einen Personenwagen vierter Klasse dar, wie er auf einem großen Teile der Bahnen Deutschlands

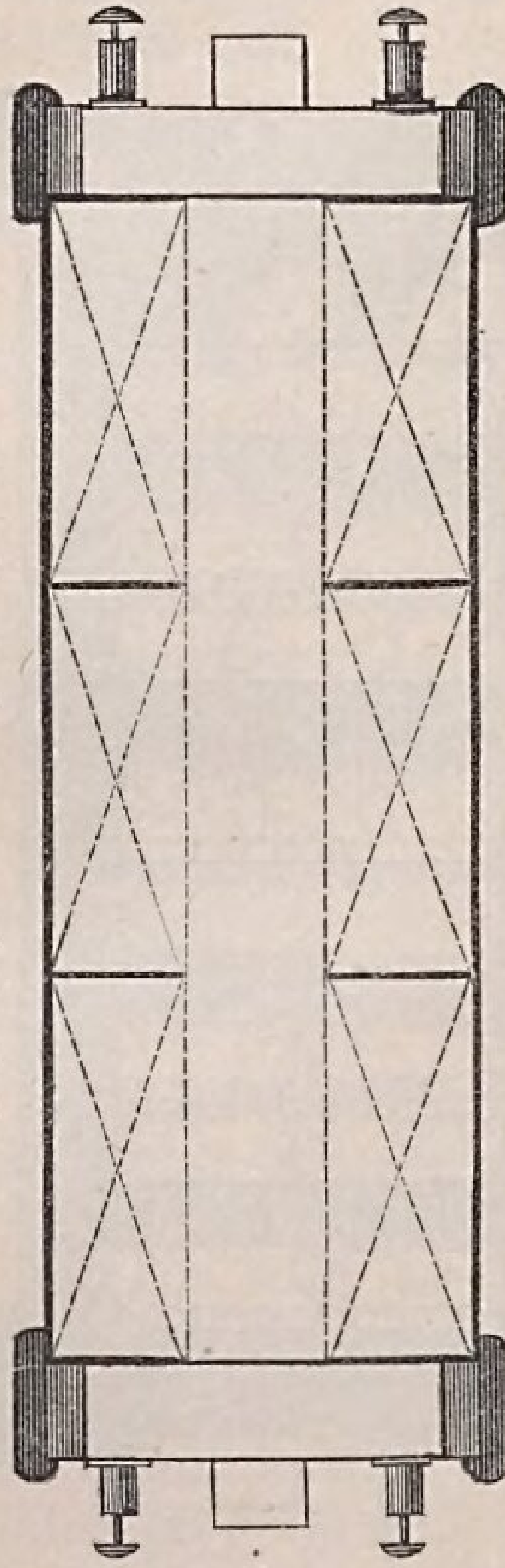


Fig. 163. Personenwagen vierter Klasse.

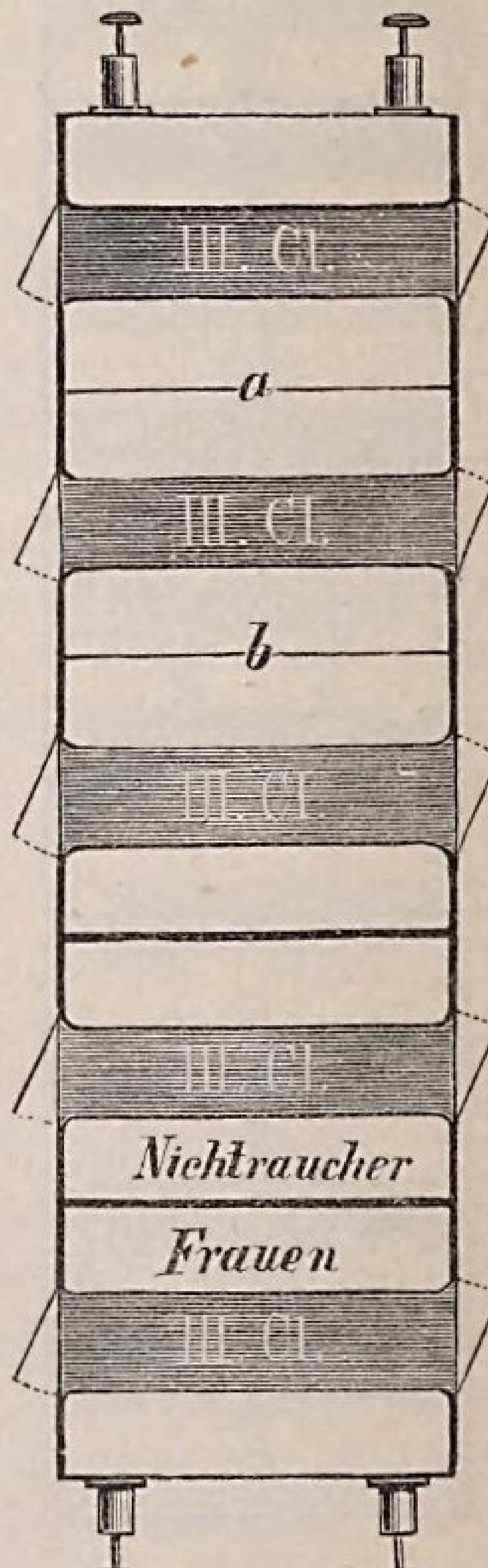


Fig. 162. Koupeewagen dritter Klasse.

im Gebrauch ist. Das Besteigen dieser Wagen, die nicht mit Sitzplätzen ausgerüstet sind, erfolgt von den Stirnwänden aus. Die zwischen den Puffern gezeichneten Klappen dienen zur Herstellung der Interkommunikation. Während der Fahrt

werden diese Klappen meist in die Höhe geschlagen. Solche Wagen lassen sich in Kriegszeiten bequem zu Lazarethzügen herrichten, indem man zwischen den Scherwänden je zwei, in unserer Figur punktiert angedeutete Lager übereinander anbringt.

Die Gepäckwagen sind mit den Postwagen sowohl zu den Personenwagen, als auch zu den Güterwagen zu rechnen, sie sollen bei den letzteren behandelt werden.

532. Auf welche Weise wird die Ventilation der Personenwagen bewirkt?

Die Frage nach den im Gebrauch befindlichen Ventilationsvorrichtungen und nach deren Erfolgen ist in der in Stuttgart am 18. Juni 1878 und den folgenden Tagen abgehaltenen Versammlung der deutschen Eisenbahntechniker folgendermaßen beantwortet:

„Zur Ventilation der Personenwagen sind folgende Vorrichtungen in Anwendung:

Feststellbare Thürfenster, Luftschieber oberhalb der Thüren und Seitenfenster, diagonal an den Seitenwänden angebrachte Knierohre, Deflektoren und Exhaustoren, kastenförmige Ventilationsaufsätze am Wagendache.

Die ausgedehnteste Anwendung haben bisher die über den Thüren und Fenstern der Koupees angebrachten verstellbaren Luftschieber gefunden. Der durch diese Luftschieber erzielte Erfolg wird im allgemeinen als genügend bezeichnet. Die weiter angeführten Ventilationsvorrichtungen sind zumteil über das Versuchsstadium noch nicht hinaus, zumteil noch mancher Verbesserungen fähig".

533. In welcher Weise wird die Erleuchtung der Personenwagen bewirkt?

Die gebräuchlichsten Methoden der Wagenerleuchtung sind die durch Öllampen oder durch Gas; Stearinkerzen kommen zu diesem Zwecke nur vereinzelt zur Anwendung.

Der Beleuchtungsapparat ragt durch die Decke in den Wagenkasten und ist unten durch eine Glasglocke abgeschlossen. In neuerer Zeit kommt die Gasbeleuchtung immer mehr und mehr zur Anwendung. Das benutzte Gas wird meist aus

Fett hergestellt, welches man aus den Rückständen der Axschmierung gewinnt; es ist wegen seiner Helligkeit, Reinlichkeit und wegen der Einfachheit der Bedienung sehr beliebt und wird meistens in starken eisernen Gefäßen, welche unter dem Wagenkasten ihren Platz finden, mitgeführt. Damit diese Behälter nicht zu groß werden müssen, preßt man das Gas unter einem Drucke von sechs und mehr Atmosphären in sie hinein und bringt in der zu den Brennern führenden Leitung einen Druckabspanner an, damit die Flammen stets mit derselben Helligkeit brennen. Der von jedem Wagen in dieser Weise mitgeführte Gasvorrat reicht für 6—12 Stunden aus.

534. In welcher Weise wird die Heizung der Personenwagen bewirkt?

Nach Mitteilungen im vierten Hefte des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens waren am 15. Oktober 1878 von den 728 765 Plätzen aller Personenwagen auf den Eisenbahnen Deutschlands, mit Ausschluß derjenigen Bayerns, nur 185 359 Plätze nicht mit Heizvorrichtungen bedacht.

Es wurden geheizt:

59 440 Plätze mit Dampf von der Zugmaschine;
8 247 Plätze mit Dampf durch besondere Dampfkessel;
210 613 Plätze mit präparierter Kohle;
155 283 Plätze durch eiserne Füllöfen mit Steinkohlen oder mit Braunkohlen;
8 682 Plätze durch eiserne Füllöfen mit Holzkohlen;
2 042 Plätze durch Wärmflaschen, resp. durch mit heißem Wasser gefüllte Kästen;
20 535 Plätze durch anderweitige Vorrichtungen.

Die älteste Methode der Heizung durch Wärmflaschen gewährt allerdings vollkommene Sicherheit gegen Feuersgefahr, sie wirkt jedoch unvollkommen und verursacht hohe Betriebskosten. Später wurden die Wärmflaschen vielfach durch Öfen ersetzt, welche entweder in den Koupees stehen, oder auch häufig unter den Wagenkästen angebracht werden und teils direkt, teils indirekt durch Zuführung warmer Luft wirken. Die letztere Methode gewährt zugleich den Vorteil

einer guten Ventilation und leichten Regulierbarkeit, während die direkte Ofenheizung viel Platz absorbiert und leicht durch die strahlende Wärme der Öfen lästig wird. Bezüglich der Feuersgefahr ist die Ofenheizung nicht ohne Bedenken. Bei der gleichfalls, wennauch in minderm Grade feuergefährlichen Heizung mit präparierter Kohle wird diese in Drahtkästen, welche wieder von besonderen eisernen Behältern umgeben sind, unter die Sitzplätze gebracht. Die Kohle glimmt unter mäßiger Luftzuführung wie Zunder weiter, und gelangen die Verbrennungsgase durch besondere Röhren ins Freie. Die Wärmeregulierung verursacht bei dieser Heizungsmethode, deren Wirkung übrigens stark von der Güte des zur Anwendung kommenden Materials abhängt, viele Schwierigkeiten.

Die Dampfheizung ist billig, wenn, was aber bei den ohnehin erheblichen Anforderungen an den Kessel nicht immer angänglich ist, der Dampf der Lokomotive entnommen wird, sie schließt die Feuersgefahr aus, ist einfach und leicht regulierbar. Ein Übelstand der Dampfheizung beruht, neben den hohen Anlagekosten, in der Unmöglichkeit, solche Wagen in anderer als der unvollkommensten Weise durch Wärmflaschen zu heizen, wenn die Wagen auf eine andere, nicht mit solcher Vorrichtung versehene Bahn übergehen.

Güterwagen.

535. Welche verschiedenen Unterabteilungen sind bei den Güterwagen zu unterscheiden?

Die Einteilung der Güterwagen wird von verschiedenen Gesichtspunkten aus vorgenommen. Man unterscheidet die Güterwagen:

1) Nach der Zahl der Axen in zwei-, drei- und mehraxige Wagen;

2) nach der Tragfähigkeit in Wagen von 5000 kg, 7500 kg und 10 000 kg 2c.;

3) nach dem Vorhandensein oder Fehlen einer Bremse in Bremswagen und Wagen ohne Bremse;

4) nach dem Materiale des Wagenunterkastens in Wagen mit hölzernen, mit eisernen und mit kombinierten Untergestellen;

5) nach dem Zwecke in Kolliwagen, Viehwagen, Kohlenwagen, Kalkwagen, Schienenwagen, Holztransportwagen, Kieswagen, Bahnmeisterwagen ꝛc.;

6) nach der Konstruktion des Wagenoberkastens in offene und bedeckte Güterwagen.

Es wäre leicht aber zwecklos, die vorstehende Zusammenstellung noch beliebig zu erweitern. Meist unterscheidet man die Wagen nach dem unter 6) aufgeführten Gesichtspunkte in offene und bedeckte Güterwagen.

536. Welchen Zwecken dienen die offenen Güterwagen?

Diese Wagen dienen zum Transporte solcher Güter, welche dem Verderben durch Wind und Wetter nicht ausgesetzt sind; eventuell schützt man die Ladung durch aufgelegte Schutztücher (Petroleumtransport) oder durch aufgelegte Deckel (Transport von Kalk). Da der Abschluß der Ladung auf offenen Wagen weit weniger sicher erfolgen kann als in bedeckten Wagen, so dienen die ersteren ferner vorzugsweise zur Bergung weniger wertvoller Güter und von Gegenständen, deren Gewicht allein schon einen eventuellen Diebstahl ausschließt. Zum Transporte solcher schwerer Güter eignen sich die offenen Wagen aber auch noch deshalb vorzüglich gut, weil sie in bequemer Weise die Benutzung von Ladekranen zulassen.

Die Zahl der offenen Güterwagen ist im Verhältnis zu der der bedeckten Güterwagen in Deutschland weit geringer als z. B. in England, was vorzugsweise durch die früher sehr engen und jetzt, zum wahren Segen für die Eisenbahnen, meist gefallenen Zollgrenzen begründet ist. Diese engen Zollgrenzen führten in vielen Fällen auch dort zur Herstellung allseitig verschlossener und nur durch zwei Schiebethüren zugänglicher Wagenkasten, wo die Ladung einen einfachern Schutz gegen Wind und Wetter gestattete. Solche bedeckte Wagen sind aber sowohl in der Beschaffung, als auch in der

Unterhaltung teurer als offene Wagen, sie fallen überdies bei gleicher Tragkraft weit schwerer aus als jene und verursachen demnach die höheren Transportkosten.

537. Wie sind die Kasten der offenen Güterwagen eingerichtet?

Diese Kasten werden durch das Gerippe, die Seitenwände und den Fußboden hergestellt. Das in neuerer Zeit meist aus Eisen hergestellte Gerippe besteht aus Stangen, welche durch an dem Untergestell oder an den Seiten des Kastenbodens angebrachte Klammern befestigt werden. Die Seitenwände werden in den vier Ecken durch starke Ösen und Zapfen verbunden und sind oben mit Vorrichtungen zur Befestigung einer Segeltuchdecke über den Laderaum ausgestattet. Bei dem Beladen dieser Wagen mit schweren Gegenständen pflegt man die Seitenwände mit dem Gerippe zu entfernen, es sind aber auch Vorrichtungen üblich, bei welchen die Seitenwände niedergeklappt werden können. Wagen für solche Gegenstände, wie z. B. Kalk, die einen sorgfältigen Schutz gegen Nässe erfordern, und die sich zugleich zur Verladung in Kolliwagen wenig eignen, bekommen meist eine solche Einrichtung, daß sie durch eine dachförmige Holzdecke geschützt werden können. Fig. 164 S. 590 zeigt einen offenen Güterwagen in der Seiten- und Vorderansicht. Je nach dem speziellen Zwecke, zu dem diese Wagen gebaut werden, erhalten die Wände (Borde) eine mehr oder minder bedeutende Höhe und kann man in dieser Beziehung zwischen Niederbordwagen und Hochbordwagen unterscheiden. Häufig sind die Borde so eingerichtet, daß man sie durch Aufsätze erhöhen kann, was für manche Zwecke, z. B. zum Transporte von Koks, wünschenswert erscheint. Für Steinkohlentransporte erhalten die Wagen von meist 10 Tonnen Tragfähigkeit Borde von etwa 0.6 m Höhe, die niedergeklappt oder abgenommen werden können. In neuerer Zeit werden die Kohlenwagen zur leichtern Entladung mehrfach mit Bodenklappen versehen.

Die Wände der Niederbordwagen sind etwa 0.09 m hoch und entweder so eingerichtet, daß sie durch Aufsätze bis auf

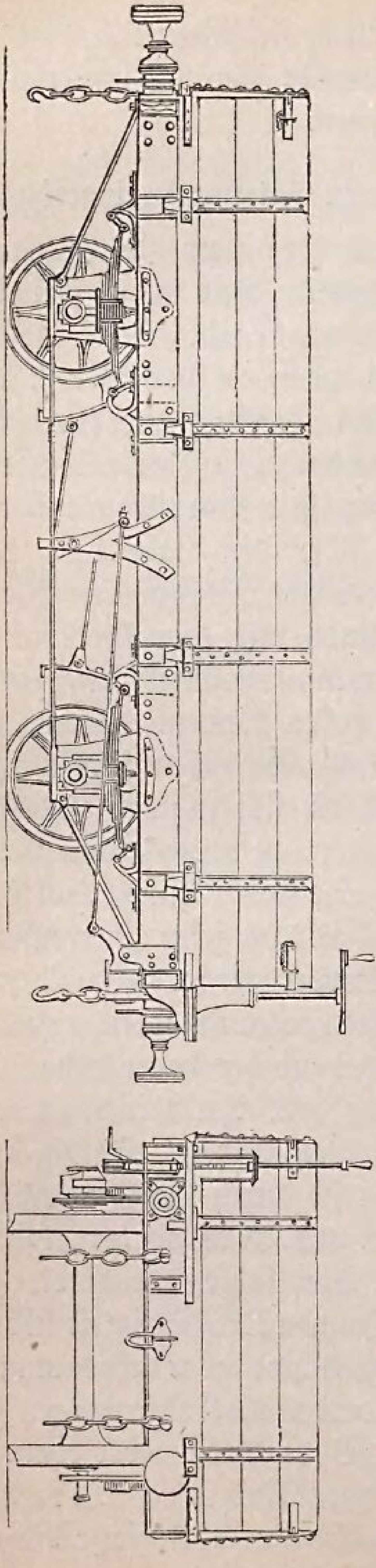


Fig. 164. Offener Güterwagen.

das für Kohlenwagen übliche Maß erhöht werden können, oder es können die Seitenwände abgenommen werden. In letzterm Falle bildet der dann meist aus Holz hergestellte Fußboden eine ebene Fläche, welche für das Verladen von Schienen und von Holz sich als sehr bequem erweist.

Die Hochbordwagen mit Seitenwänden von 1.5 — 1.6 m Höhe eignen sich gut zur Beförderung leichterer Gegenstände (Koks), die nicht dem Verderben ausgesetzt sind; außerdem sind sie als Viehwagen auf kürzere Entfernungen beliebt. Können die Seitenwände nicht entfernt werden, so sind sie für letztern Zweck mit breiten Thüren an den Seitenwänden und thunlichst auch an den Kopfwänden zu versehen.

538. Wie sind die Langholztransportwagen eingerichtet?

Werden die zu befördernden Gegenstände, zu welchen außer Holz auch Kessel, Brückenteile 2c. gerechnet werden müssen, so lang, daß sie über eine Wagenlänge hinüberragen würden, so benutzt man zwei Wagen zur Verladung, indem man zur Ermöglichung des Durch-

fahrens enger Kurven das Prinzip der amerikanischen Achträder anwendet. Wollte man nämlich die Hölzer einfach auf die Böden der beiden Wagen auflegen, so würde die erhebliche Reibung zwischen den Wagen und der Ladung jene verhindern, sich radial in Kurven einzustellen; beide Wagen würden sich wie ein langer Achträder mit festen Axen und Radgestellen bewegen. Um beide Wagen zu befähigen sich ungehindert durch die Ladung in Kurven einstellen zu können, sind auf jedem Wagen (Fig. 165) sogen. Wendeschemel vorgesehen, welche in unserer Figur mit w bezeichnet wurden und aus kräftigen Balken bestehen, die sich auf den Wagenuntergestellen um dort befestigte Zapfen, Reitnägel genannt, drehen können. Es ist klar, daß bei einer derartigen Einrichtung beide Wagen sich unter der Ladung verdrehen, respektive zu jeder Kurve einstellen können, wenn jene auf den beiden Wendeschemeln lagert. Um die Hölzer sicher zu befestigen, sind an den Kopfenden der Wendeschemel starke eiserne und niederklappbare Rungen angebracht, welche oben durch eine Kette verbunden werden können, und welche die Ladung von beiden Seiten einschließen. Die richtige Entfernung von zwei derartig allein

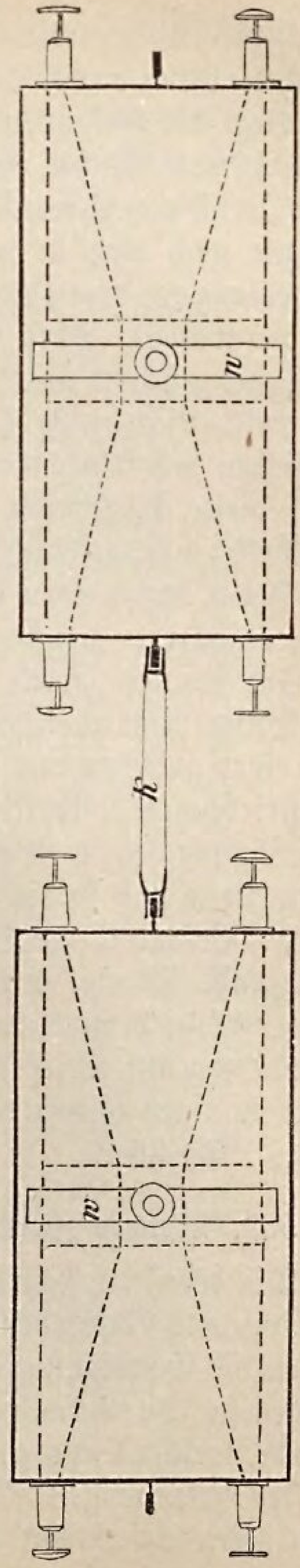


Fig. 165. Langholztransportwagen.

durch die Ladung mit einander verbundenen Wagen wird nur durch die Reibung der Ladung mit den Wendeschemeln gewahrt und liegt die Gefahr nahe, daß die Ladung unter der Einwirkung von Stößen sich auf den Wendeschemeln vorschiebt. Zur Verhütung dieses Übelstandes bringt man zwischen beiden Wagen noch eine in unserer Figur mit k bezeichnete feste Kuppelung an, deren Länge mit der des zu befördernden Gegenstandes wächst. Aber auch jetzt noch ist der Transport nicht genügend gesichert, weil die Entfernung der Wagen um das Maß, um welches sich die Feder des elastischen Zugapparates bei dem Anziehen des Wagens zusammendrückt, wechseln kann. Um auch diesen Übelstand, welcher durch öftere Wiederholung gefährlich werden kann, zu beseitigen, erübrigt nur, das Spiel der Feder durch einen hinter den Zughaken gesteckten Bolzen zu verhindern.

Für manche Zwecke ist es wünschenswert, die Lagerung der Güter nicht allein auf den beiden Wendeschemeln, sondern auf einer größern und ebenen Bodenfläche zu bewirken. Die beschriebene Konstruktion gestattet nun ohne weiteres die Befestigung eines Bohlenbelags auf den beiden Wendeschemeln w und so die Herstellung der erforderlichen Lagerfläche. Bekommt der Boden bei der vorigen Anordnung eine genügende Stärke, so kann er auch zur Unterstützung kurzer Gegenstände benutzt werden, deren bedeutendes Gewicht die Verladung auf einem Wagen nicht gestattet; der Wagen geht dann in einen offenen Achträder amerikanischer Konstruktion (Fig. 166) über.

539. Welchen Zwecken dienen die bedeckten Güterwagen?

Die bedeckten Güterwagen sind hauptsächlich zur Beförderung von Gütern bestimmt, welche einen sorgfältigen Schutz gegen die Einwirkung der Witterung erfordern. Außerdem dienen sie zur Aufnahme steuerpflichtiger und solcher Gegenstände, welche leicht gestohlen werden. Der Oberkasten bedeckter Güterwagen wird aus diesem Grunde, außer mit den vier festen Seitenwänden, noch mit einer festen Decke versehen.

540. Wie sind die Kästen der bedeckten Güterwagen eingerichtet?

Der Kasten eines bedeckten Güterwagens (Fig. 167 S. 594) besteht, gleich dem der offenen Wagen, aus dem Gerippe,

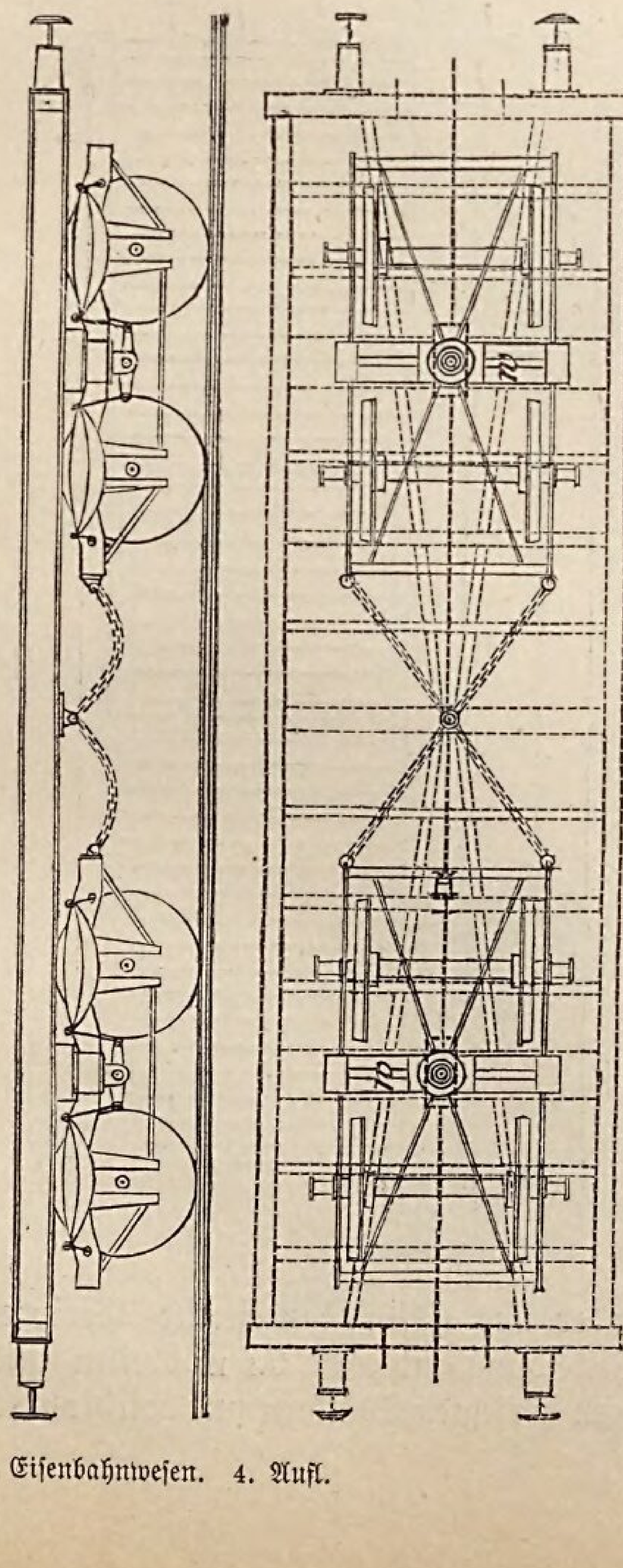


Fig. 166. Offener Achträder amerikanischer Konstruktion.

den Seitenwänden und dem Fußboden, es tritt jedoch zu diesen Teilen noch die Wagendecke hinzu. Das aus

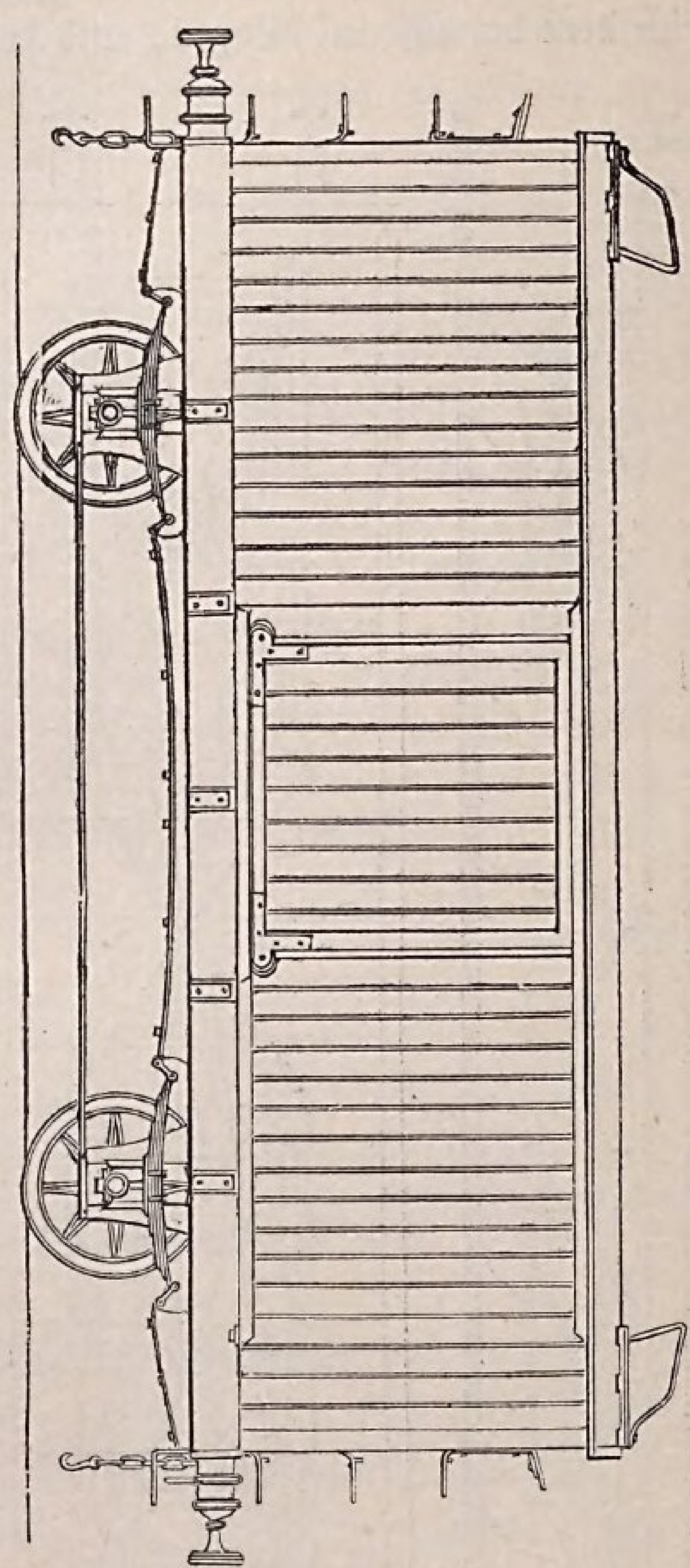


Fig. 167. Bedeckter Güterwagen.

Eichenholz oder aus Eisen hergestellte Gerippe bekommt innen eine Bekleidung aus etwa 0.1 m breiten und mit horizontalen Fugen verlegten Brettern und wird außen entweder

mit einer Eisenbekleidung, oder mit einer solchen aus Holz bedeckt, wobei in letzterem Falle die Fugen meist vertikal laufen. Die Konstruktion der Wagendecken ist der der Personenwagen ziemlich gleich; die Decken werden zur Abführung des Wassers schwach gewölbt und meist aus Holz mit gefirnistem Zeugüberzuge hergestellt. In der Mitte des Wagenkastens befinden sich in den beiden Seitenwänden Thüren, welche, um das Dichtanfahren der Wagen an die Ladeperrons zu begünstigen, als Schiebethüren konstruiert sind und auf Rollen laufen.

Es ist von Wichtigkeit, einer allzu bedeutenden Erhöhung der Temperatur durch die Sonnenhitze in diesen Wagen so viel wie irgend möglich entgegen zu wirken, da viele Waren

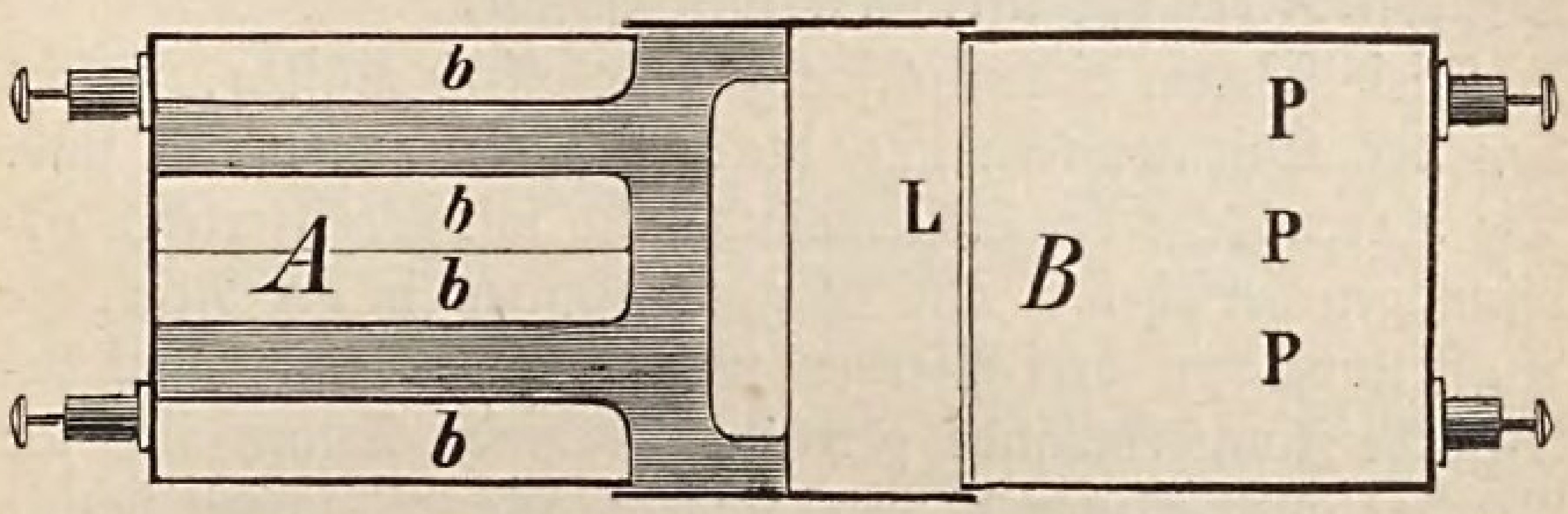


Fig. 168. Bedeckter Wagen für Truppenbeförderung.

dieselbe nicht vertragen, andere durch zu starkes Austrocknen sehr an Gewicht verlieren. In dunkelangestrichenen dichtverschlossenen Wagen mit Täfelung von Eisenblech steigt die Hitze oft auf 40 bis 50° R. Es ist daher zweckmäßig, dem Wagen einen hellen Anstrich und kleine vergitterte Fenster zu geben. Am vorteilhaftesten erscheinen in dieser Hinsicht solche Wagen, deren Kästen derartig aus Holz hergestellt sind, daß die Täfelung in der ganzen Höhe des Kastens aus einzelnen vertikal gestellten Brettern erfolgt und nicht aus viereckigen Feldern in Rahmen besteht. Letztere Täfelung verursacht durch Springen, Werfen und Losewerden der einzelnen Felder viel Reparatur.

Sollen bedeckte Güterwagen zum Transporte von Truppen oder Pferden benutzt werden, so zeigt die Figur 168 links bei

A die Einrichtung, wenn Mannschaften, und rechts bei B, wenn Pferde zu befördern sind. Der Transport von Soldaten macht die Einstellung von Bänken b b erforderlich, die zweckmäßig in der bei A angedeuteten Weise erfolgt. Das Ein- und Aussteigen der Mannschaften geschieht ohne große Mühe und macht ein Übersteigen der Bänke nicht notwendig. Es finden in einem Wagen gewöhnlicher Größe 40 Mann Unterkunft. Die Art des Pferdetransports ist bei P P P angedeutet. Die Pferde werden an den zwischen den Thürständern aufgehängten Lattierbäumen L befestigt, so daß ihre Köpfe den in der Mitte des Wagens befindlichen Wärtern zugekehrt sind, und die Fütterung leicht bewirkt werden kann.

541. Welche Einrichtung haben die Wagen, in welchen Luxuspferde transportiert zu werden pflegen?

Diese Wagen bilden allseitig geschlossene Kästen, welche von den Stirnwänden aus durch Thüren zugänglich sind. Die oberen Teile der Seitenwände sind mit vergitterten Luftöffnungen versehen. Die Wagen gestatten in der Regel die Aufstellung von drei Pferden nebeneinander, die durch bewegliche Zwischenwände getrennt werden. Damit sich die Pferde nicht verletzen können, sind die Wände, soweit sie die Pferde einschließen, mit Polsterung versehen.

Weniger wertvolle und nicht zu unruhige Pferde werden gern quer zur Längsrichtung des Wagens eingestellt. Solche Wagen mit Querställen können reichlich die doppelte Zahl von Pferden befördern als Wagen mit Längsställen. Man pflegt auch hier die einzelnen Stände durch Zwischenwände oder Bäume von einander zu trennen. Als ein Übelstand der Querställe verdient hervorgehoben zu werden, daß bei einem ruckweisen Anziehen der Wagen die Pferde leicht fallen und dann in ihrer Angst sehr um sich schlagen und sich beschädigen.

542. Welche Einrichtung ist den Wagen zu geben, welche zum Viehtransporte dienen?

Zum Transport von Rindvieh werden sowohl offene Hochbordswagen, als auch bedeckte Wagen benutzt; letztere kommen

besonders für größere Entfernungen zur Anwendung. Finden auf einer Bahn regelmäßig bedeutende Viehtransporte statt, so pflegt man für dieselben bedeckte Wagen mit an den Stirnwänden liegenden Thüren und Öffnungen für die Ventilation zu verwenden. Für den Schweinetransport werden oft die Wände unten zur Erzielung einer guten Ventilation durchlöchert. Häufig transportiert man auch Schweine und Schafe in Wagen, die eigens zu diesem Zwecke eingerichtet sind. Da man eine viel zu geringe Belastung erhalten würde, wenn man diese kleineren Tiere nur in einer Schicht auf den Wagen bringen wollte, so konstruiert man diese Wagen mit doppelten Böden und aus Lattenwerk und legt für den Federviehtransport noch zwei Zwischenlagen ein. In den Seitenwänden werden Schiebethüren zu den zwei Etagen und unverschließbare Ventilationsöffnungen angebracht, die Stirnwände bekommen Flügelthüren.

543. Welche Einrichtung bekommen die Wagen (Eiswagen), welche zum Transporte von Gegenständen dienen, die einer beständigen Kühlung bedürfen?

Derartige Gegenstände, welche während des Transportes einer Abkühlung bedürfen, sind vornehmlich Fleisch und Bier. Während man die Bierwagen allgemein allseitig fest schließt, bekommen die Fleischwagen meist eine Einrichtung, welche die Luft durch in der Decke und dem Boden angebrachte Öffnungen über das Eis hinweg dem Fleische zuzuführen gestattet. In neuerer Zeit hat man jedoch angefangen, diese Luftöffnungen auch für Fleischwagen (Schreibers Eiswagen) zu beseitigen. Die Einrichtung eines solchen Wagens ist folgende. Ein prismatischer und an der Wagendecke befestigter Kasten nimmt etwa 900 kg Eis auf und ist so geformt, daß sowohl das an seiner Außenfläche kondensierte, als auch das aus dem Eise ablaufende Wasser durch eine Rinne abfließen kann. Das Fleisch wird an Stangen, welche der Länge nach durch den Wagen reichen, so aufgehängt, daß sich die einzelnen Stücke nicht berühren. Isolierungsschichten aus Sägemehl

und Kuhhaaren zwischen den doppelten Wänden halten die äußere Wärme ab und verhindern eine Erhöhung der Temperatur der in dem Wagen abgeschlossenen und sich nicht erneuernden Luft über 0 bis 5°.

544. Wie sind die Gepäckwagen eingerichtet?

Die Konstruktion der Gepäckwagen stimmt auf den verschiedenen Bahnen wenig überein; es kommen thatsächlich sehr verschieden große Räume B zur Unterbringung des Reisegepäcks zur Anwendung. Der in Fig. 169 abgebildete Gepäckwagen ist durch seitlich angebrachte Schiebethüren zugänglich. Das Dienstkoupee A, dessen Dach das der übrigen Wagen überragt, damit der Zugführer den Zug während der Fahrt übersehen kann, enthält zwei gepolsterte Sitze b b, einen Tisch t, Repositorien a und einen Ofen o. Das Lager für die Bremsspindel ist an dem Tische t befestigt. Um unter dem Dienstkoupee noch Platz zur Anbringung eines Hundekoupees zu bekommen, ist jenes etwas erhöht und durch die Treppe r zugänglich gemacht. Ein Paketbord ist mit h bezeichnet.

545. Wie werden die Postwagen eingerichtet?

Die in den Postwagen mitzuführenden Güter sind oft sehr bedeutend; da nun überdies ein vollständig eingerichtetes und heizbares Postbureau mit den nötigen Regalen zur Sortierung, Stempelung und Bezeichnung der Briefe erforderlich ist, so wird einleuchtend, daß die Ausdehnung eines Postwagens in der Breite die der meisten übrigen Wagen überschreitet. Namentlich die bedeutende Längenausdehnung (meist über 9 m von Pufferscheibe zu Pufferscheibe) macht die Unterbringung der Endaxen mit einem erheblichen Axstande erforderlich, der auch insofern sehr günstig wirkt, als er die Schwankungen des Wagens, welche für das Arbeiten in dem Postwagen sehr hinderlich werden, herabmindert. Zugleich aber bedingt dieser weite Axstand, in Verbindung mit dem erheblichen Gewichte der Postwagen, häufig die Unterstellung einer dritten Axe zwischen jenen beiden.

Die Skizze Fig. 170 stellt einen Eisenbahnpostwagen dar, wie er vielfach auf deutschen Bahnen üblich ist. Der Wagenraum ist durch eine Zwischenwand in zwei Abteilungen A und B getrennt, welche durch eine Schiebethür mit einander in Verbindung stehen. Der letztgenannte Raum B, der Paketraum, dient zur Aufnahme der Pakete, er ist an einer Stirnwand und an den Seiten mit Packborden versehen,

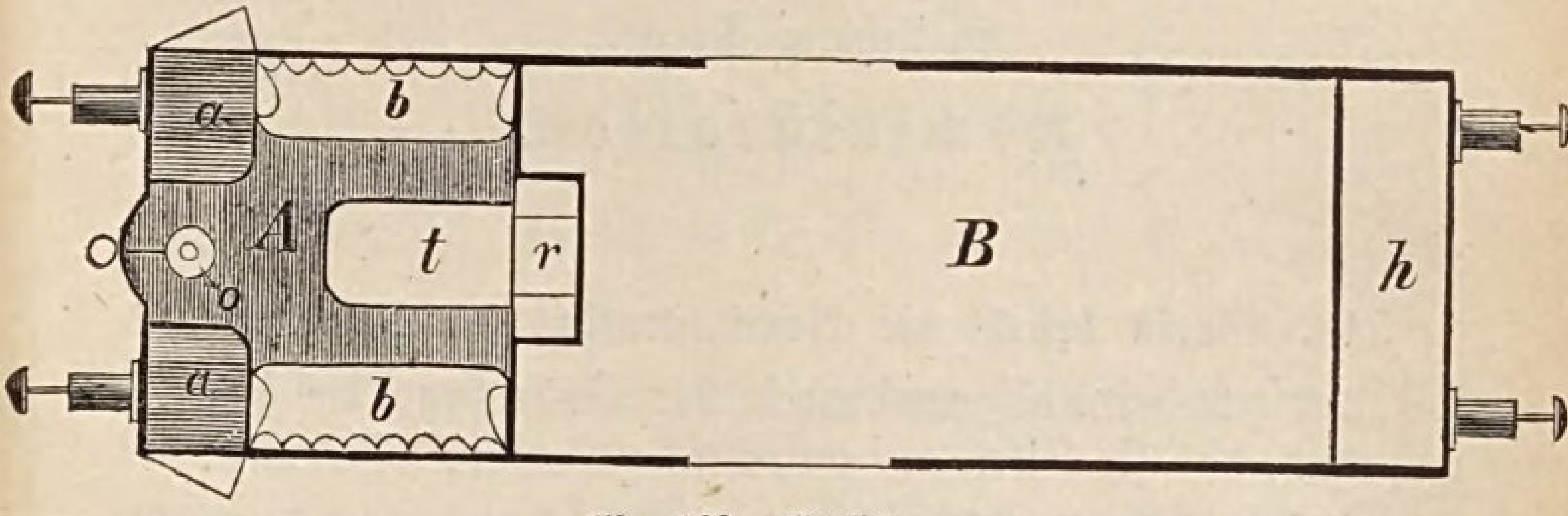


Fig. 169. Gepäckwagen.

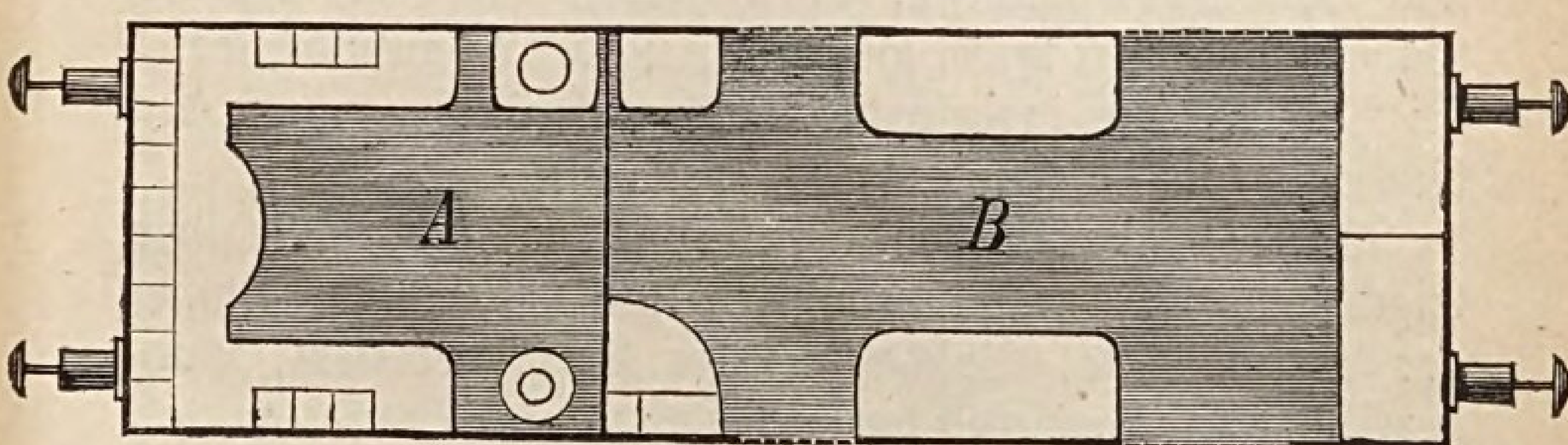


Fig. 170. Eisenbahnpostwagen.

nimmt außerdem noch ein Schreibpult und einen Sessel auf und ist durch seitlich angebrachte Schiebethüren zugänglich. In dem Bureau A befindet sich ein hufeisenförmiger Briefsortiertisch, unter welchem eine Anzahl aus Eisendraht geflochtener Briefkörbe und auf welchem die Repositorien stehen. An der einen Seite ist außerdem noch ein Ofen und an der anderen Seite ein gepolsterter Sessel mit unter demselben befindlichen Nachtstuhl angebracht.

Fünfzehntes Kapitel.

Administration.

---

546. Worin besteht die Administration der Eisenbahnen?

Zuerst und im allgemeinen in der Vertretung des Unternehmens, das sie leitet, als moralische Person. Sodann:

Vor dem Baue der Bahn: in Ermittlung der technischen und Verkehrsverhältnisse, durch welche die Richtung der Bahnlinie bedingt wird, Heranziehung der Exekutivkräfte 2c.; bei Privatbahnen insbesondere auch noch in Erwerbung der Konzession und Beschaffung der Geldmittel.

Während des Eisenbahnbaues: in der Ordnung der Eigentums- und technischen Verhältnisse, in Herbeiziehung der Arbeitskräfte, Beschaffung der Baumaterialien, Vorbereitung des Betriebes durch Bestellung der Betriebsmittel, Ausarbeitung der Instruktionen, Tarife, Regulative, Schematas 2c.

Beim Betriebe: in der Leitung der kommerziellen, juristischen und technischen Angelegenheiten desselben, der Erneuerung des Materials, sowohl an Fuhrwerken wie an Verbrauchsstoffen, in der Ordnung der persönlichen Angelegenheiten der Beamten, insoweit sie sich auf den Dienst beziehen 2c.

547. Aus welchen Hauptelementen ist daher die Administration der Eisenbahnen zusammengesetzt?

Wesentlich aus dreien, nämlich: aus einem kaufmännischen, einem technischen und einem juristischen. Eine

Eisenbahn ist nichts weiter, als eine Transportanstalt. Der kaufmännische Teil der Verwaltung besorgt die Herbeischaffung der zu transportierenden Güter, bestimmt auf Grund der ihm von dem technischen Leiter über die Selbstkosten des Betriebes gemachten Angaben und im Einvernehmen mit diesem Faktor den Preis des Transportes, verladet und transportiert. Der technische ist der Fuhrmann selbst; er sorgt dafür, daß die Mittel zum Transporte: der Weg und die Transportmaterialien vorhanden sind, der Transport schnell und sicher geschehen kann. Das juristische Element sorgt sowohl dafür, daß alles, was die beiden anderen Elemente thun, gesetzmäßig und den Formen gerecht ist, als auch, daß der Anstalt kein Unrecht geschieht.

548. Wie wird daher die Eisenbahnadmistrationsbehörde am zweckmäßigsten zusammengesetzt sein?

Wie schon auf Seite 167 angedeutet wurde, aus drei Mitgliedern mit gleichen Rechten und Pflichten, von denen das eine ein guter Jurist von Fach, das zweite ein gebildeter Techniker, der zugleich die Ökonomie des gesamten Betriebes inne hat, das dritte ein Kaufmann von umfassender Anschauungsweise ist. Eines dieser Mitglieder muß den Vorsitz führen, behufs der einheitlichen Leitung der Geschäfte, Vertretung der Verwaltung nach außen. Welchen Faches der Vorsitzende ist, ist nicht ganz gleichgültig. Am besten ist er ein Techniker, jedenfalls aber ein Mann von bedeutender Bildung, von der umfassendsten Kenntnis des Eisenbahnwesens im allgemeinen und gesamten; doch darf auch ein gewisses Repräsentationstalent dem Vorsitzenden einer Eisenbahnverwaltung nicht fehlen. Jedenfalls wird es eine Eisenbahnverwaltung für ein Glück anzusehen haben, wenn ihr Vorstand ein Mann von Fach, d. h. für das Eisenbahnwesen von Grund aus, durch Vorbildung, Dienst von unten auf, Anschauung der verschiedensten Institute dieser Art, durch Absolvierung einiger Wanderjahre und Leitung diverser Spezialbranchen vorgebildet, und nicht autodidaktisch und lehrend lernend, mit der Bahn, der

er angehört, aufgewachsen ist, so daß ihm deren Einrichtungen als die vorzüglichsten erscheinen müssen. Es würde sich diese Form der Heranbildung am ehesten bei Technikern finden, nachdem die Ausbildung derselben mehr universell geworden ist. Es sind in Preußen bedeutsame Fortschritte nach dem Standpunkte hin gemacht worden, auf dem die Administration der Eisenbahnen in Belgien, Frankreich und England bereits steht. Man hat insbesondere bei den preußischen Staatsbahnen neuerdings auch jüngeren Technikern die Stellung als Hülfsarbeiter der Direktionen, die ihnen bis dahin völlig verschlossen und nur dem juristischen Element — den Assessoren — zugänglich war, geöffnet und zieht diese technischen Kräfte augenscheinlich mit dem besten Erfolge auch zu den Geschäften rein administrativer Natur heran. Die Preußische Staatseisenbahnverwaltung bildet sich — und, da sie nach dem bisherigen Verlaufe die Pflanzschule für die leitenden Beamten der Privatbahnverwaltungen bildet, auch diesen — auf dem bezeichneten Wege eine erhebliche Zahl gleichzeitig im administrativen wie im technischen Teile des Dienstes verwendbarer Kräfte heran. Allmählich wird man so auch in Deutschland immermehr dazu gelangen, die obere Leitung der Verkehrsanstalten in die Hände berufener Fachmänner übergehen zu lassen.

549. Sind nun alle Eisenbahnverwaltungsbehörden in dieser Weise organisiert?

Bei weitem nicht, ja sogar nur die allerwenigsten. Bei Organisation der meisten haben alle möglichen anderen Rücksichten, nur nicht die der Zweckmäßigkeit für den Eisenbahnbetrieb, vorgewaltet. Je nach dem Ursprunge der Unternehmung, ob er sich vom Staate oder von Privatgesellschaften herleitet, je nach den Verhältnissen und Anschauungsweisen in den verschiedenen Ländern, haben die oberen Verwaltungsbehörden die verschiedenartigsten Zusammensetzungen in Bezug auf Zahl, Fach und Kapazität der Mitglieder erhalten.

550. Wie hat sich die Organisation der Oberbehörden der Eisenbahnverwaltung bei Privatbahnen entwickelt?

Privatbahnen entstehen, wie schon erörtert wurde, meist indem einige Personen von Einfluß und von Kenntnis der Örtlichkeit zusammentreten, auf die Vorteile einer Eisenbahnverbindung aufmerksam machen und die Bildung einer Aktiengesellschaft einleiten. Die Gesellschaft besteht, nach Ausgabe der Aktien, aus Eigentümern mit gleichen Rechten, die in ihrer Gesamtheit die Pflicht haben, Form und Individuen für die Verwaltung ihres Geldes zu wählen. Die Personen, welche bis zu diesem Zeitpunkte die Geschäfte geführt haben, sind der Gesellschaft bekannt, und es ist daher natürlich, daß die Mitglieder des ersten Komitees meist auch zu Mitgliedern der Oberverwaltungsbehörde, die man Direktorium, Direktion in Deutschland, Conseil d'administration in Frankreich, Board of directors in England zu nennen pflegt, von der Gesellschaft gewählt werden. Reichtum, Einfluß, Ansehen, öffentliches Vertrauen, Dabeisein von Anfang an, geben hierbei gewichtigere Ansprüche auf die Wahl in die obere Verwaltung, als Kenntnis des Eisenbahnwesens, und dies mit Recht; denn die Behörde vertritt den Zweck der Privatbahn: „Gelderwerb", für welchen die Eisenbahn selbst nur Mittel ist. Daß dieses Mittel gut angewendet werde, dafür hat die Administration nur durch gehörige Organisation der Spezialdirektion (auf die wir gleich zurückkommen) zu sorgen. Je sachkundiger diese ist, um so mehr wird die obere Administration wohl thun, sie innerhalb der eigentlichen Eisenbahngeschäfte frei walten zu lassen und sich nur die allgemeinste Kontrolle vorzubehalten.

551. Ist die Direktion (Conseil d'administration, Board of directors) ihrerseits ganz und unbeschränkt bevollmächtigt?

Nein. Zur allgemeinen Kontrolle und Überwachung der wichtigeren Maßnahmen der Direktion wird meist ein aus ziemlich vielen Mitgliedern bestehender Ausschuß der Gesellschaft, auch Deputation der Aktionäre oder Ver-

waltungsrat genannt, von der Gesellschaft gewählt, der, in von Zeit zu Zeit zu haltenden Sitzungen, das Verhalten der Direktion prüft, auch zu den wichtigsten Beschlüssen derselben (wie: Anleihen, Erwerbung und Veräußerung bedeutender Rechte zc.) vor deren Ausführung seine Zustimmung zu geben hat und formell mit bedeutender Macht über die Direktion ausgerüstet ist. Da er aber meist die Geschäfte nur ganz von fern kennt, so wird in vielen Fällen die von ihm auszuübende Kontrolle zwar nützlich, aber bei weitem nicht so einflußreich sein, als es scheinen könnte. Bei vielen Bahnen ergänzt der Ausschuß aus seiner Mitte durch Wahl die freiwillig oder periodisch ausscheidenden Direktionsmitglieder.

Hie und da, in Deutschland und auch in Österreich-Ungarn, hat man seit einiger Zeit eine andere Organisation der Direktion und ein anderes Verhältnis zwischen Direktion und Verwaltungsrat, kurz eine andere Organisierung der Eisenbahnexekutive eingeführt. Man hat an die Spitze der Verwaltung zwei Direktoren, den einen für das technische, den andern für das kommerzielle Element, gestellt; beide sind von einander ganz unabhängig und einem Subkomitee des Verwaltungsrates unterstellt. Durch dieses Subkomitee wird der Verwaltungsrat in die Lage oder vielmehr in die Notwendigkeit versetzt, in die Details der Verwaltung thätiger einzugreifen, als dies bei dem vorher bezeichneten Verhältnisse zwischen Direktion und Verwaltungsrat möglich war. Anderseits wird aber auch der Wirkungskreis der beiden Direktoren streng begrenzt, unter Beseitigung der sonst wohl stattgehabten Eifersüchtelei um die Oberherrschaft, und jedem Fache das der Natur der Sache entsprechende Ressort zugewiesen, unbeschadet der Einheitlichkeit und Harmonie des Ganzen, deren Wahrung Aufgabe des Subkomitees des Verwaltungsrates ist. Das juridische Element wird bei solcher Organisation entweder durch ein Mitglied des Subkomitees vertreten, oder es wird ein juridisch gebildeter Beamter, ein Rechtskonsulent, engagiert. Die Erfahrung ist noch zu kurz, um schon ein bestimmtes Urteil über die Zweckmäßigkeit dieser

Organisation abgeben zu können. Sofern der Apparat des Subkomitees nicht zu schwerfällig arbeitet, dürfte indessen bereits soviel feststehen, daß sie der kollegialischen Verfassung der Direktion vorzuziehen ist.

Am allerwenigsten wohl hat sich jene Organisationsweise der Bahnadministration bewährt, wo sich die Thätigkeit des Verwaltungsrates nicht bloß auf die Überwachung der Geschäftsführung und die Feststellung der Grundlagen derselben und der Rechnungsergebnisse beschränkt, sondern wo derselbe die Leitung sämtlicher Geschäftsangelegenheiten der Gesellschaft, somit auch die spezielle Kontrolle und die Erledigung der rein technischen und administrativen Geschäfte besorgte. Eine derartige Thätigkeit erfordert nicht allein eine genaue Sachkenntnis des Eisenbahnbetriebes, sondern auch eine fortgesetzt andauernde, tagtägliche Mitwirkung und Beschäftigung mit Eisenbahnangelegenheiten, und demnach eine fast ausschließliche Arbeitsthätigkeit. Daß eine solche von einem Verwaltungsrate, der oft in der sonderbarsten Weise zusammengesetzt ist, nicht zu erwarten steht, ist klar; wo man deshalb beim Beginne des Bahnbetriebes in dieser Weise vorgegangen war, sah man bald die Unzuträglichkeit einer solchen Einrichtung ein und mußte Direktionen errichten, welche jene unmittelbare Geschäftsgebarung zu leiten hatten.

552. Wo hat die Direktion ihren Sitz?

In Deutschland meistens in einem Orte an der Bahnlinie selbst. Steht indessen die Bahnlinie mit einer wichtigern Verkehrsmetropole nur indirekt in Verbindung, so kommt es wohl auch, jedoch sehr selten, vor, daß die Direktion ihren Sitz nach dieser Metropole verlegt, um dort allen jenen Faktoren näher zu sein, mit denen sie am meisten in Berührung kommt, und so die Interessen des von ihr verwalteten Unternehmens besser wahrnehmen zu können. In Frankreich hingegen, in England, wohl auch in Österreich-Ungarn, befinden sich die Direktionen oder Teile derselben oft sehr weit entfernt von der Bahn, die sie verwalten. So haben mehrere große

französische Bahnlinien einen Teil ihrer Direktion in England in den Personen großer Potenzen des Geldmarktes oder der Aristokratie; mehrere Mitglieder des Administrationsrates der Österreichischen Staatseisenbahngesellschaft wohnen zu Paris, einige sogar zu London &c.

553. Aus wie viel Mitgliedern bestehen die Direktionen?

Die Anzahl derselben ist in Deutschland bei Privatbahnen meistens ziemlich beschränkt und dürfte in wenig Fällen acht bis zehn übersteigen; in Frankreich, England und Amerika aber erhebt sich ihre Zahl auf zwanzig und mehr.

554. Welches ist die Form der Wirksamkeit der Direktionen?

Sie versammeln sich in Sitzungen, die vom Vorsitzenden (Präsidenten) oder dessen Stellvertreter anberaumt und geleitet und zu denen die höchsten Beamten der Verwaltung zugezogen werden. In Deutschland sind die Geschäfte der kollegialisch gebildeten Direktionen in so viele Dezernate geteilt, als Mitglieder vorhanden sind. Die der Beschlußfassung seitens des Plenums der Direktion unterstehenden und zu dem Behufe in den Sitzungen vorzutragenden wichtigeren Sachen ausgenommen, verwalten die einzelnen Mitglieder ihr Dezernat ziemlich selbständig, was nicht immer von Vorteil für die einheitliche Leitung des Ganzen ist. Der Vortrag der wichtigeren Sachen in den Sitzungen erfolgt durch den betreffenden Dezernenten. In Frankreich und England erfolgt der Vortrag nur durch den ersten Exekutivbeamten, Spezial- oder Generaldirektor oder Sekretär, und die Direktion diskutiert und beschließt nur. Letztere Form, in der auch einige deutsche Direktionen wirken, ist die vorzuziehende, da sie Dilettantismus und Halbheit besser ausschließt.

In Nordamerika erfolgt die Verwaltung der Eisenbahnen im allgemeinen in höchst einfacher Weise und mit verhältnismäßig sehr wenigem Personal. So besteht z. B. die oberste Verwaltung der Pennsylvaniaeisenbahn, deren Strecken die beträchtliche Länge von 2630 km betragen und für die

$515\frac{1}{2}$ Millionen Mark in Stammaktien und Obligationen ausgegeben sind, nur aus einem Präsidenten und drei Vizepräsidenten, welche für die Geschäfte ihres Ressorts allein verantwortlich sind. Der Präsident hat die Gesamtleitung aller Geschäfte unter sich; speziell gehören zu seinem Ressort ohne Zwischeninstanz die Rechtssachen und die Verwaltung des Grundeigentums. Der Generalanwalt und der Ingenieur für die Grundeigentumsverwaltung sind ihm daher direkt unterstellt. Von den drei Vizepräsidenten obliegt dem ersten die allgemeine Verwaltung durch Kontrollierung der Einnahmen aus dem Personen- und Güterverkehr und der Ausgaben, dem zweiten die Finanzverwaltung und dem dritten die eigentliche Betriebs- und Verkehrsverwaltung. In der Hand des letztern konzentrieren sich alle Geschäfte, die sich auf die Heranziehung, Beförderung und Auslieferung der Güter, die Personenbeförderung, und zwar im Lokal- wie im durchgehenden Verkehr, kurzum auf das ganze Verkehrswesen beziehen. Selbstredend unterstehen ihm für die einzelnen Dienstzweige (Bahnunterhaltung, Betriebsleitung, Güter- 2c. Beförderung, Maschinendienst, Materialverwaltung) ihm gegenüber verantwortliche Beamte mit ziemlicher Selbständigkeit und weitgehenden Befugnissen innerhalb der ihnen von dem Ressortchef gesteckten Grenzen. Vermöge der Leichtigkeit, mit welcher die Verwaltungsmaschine arbeitet, und da aller Bureaukratismus und Schematismus mit ihren Anhängseln über Bord geworfen oder vielmehr niemals angenommen worden, ist es ausführbar, daß der oberste Betriebsbeamte — der dritte Vizepräsident — innerhalb seines umfangreichen Ressorts immer auf dem Laufenden bleibt und stets in der Lage ist, an jeder einzelnen Stelle dirigierend, fördernd und bessernd einzugreifen.

555. Wie hat sich der Organismus der Oberbehörden bei Staatsbahnverwaltungen entwickelt?

Als einzelne Staaten die Verwaltung von Eisenbahnen übernahmen, wurde dieselbe in höchster Instanz einem schon bestehenden Ministerium zugeteilt. Dies war, je nach den

Verhältnissen und der in der betreffenden Regierung obwaltenden Ansicht, jenachdem man die Eisenbahn als erwerbende, oder nur dem Gemeinwohle nützende Anstalt ansah, bald das Ministerium der Finanzen, bald das des Handels, der öffentlichen Arbeiten, des Auswärtigen oder des Innern. In diese Ministerien wurden hie und da Eisenbahnfachmänner als Räte beigezogen; an anderen Orten administrierte man die neue Erscheinung rein bureaukratisch in den bisher zwischen Mittel- und Oberbehörden üblichen Formen, nach den Berichten der Mittelbehörden der Direktion, durch Befehle der Oberbehörde. Zu unmittelbarer Leitung der Geschäfte des Eisenbahnwesens bedurfte das betreffende Ministerium eines Organes. In den Ländern, wo die Eisenbahnen von Anfang an vom Staate gebaut wurden, wie z. B. in Belgien, Bayern, Baden und dem vormaligen Königreich Hannover ꝛc., und wo meistens die vom Staate verwalteten Linien an einem Punkte zusammenliefen, wurde dieses Organ meist in Gestalt einer Generaldirektion geschaffen. In den Ländern hingegen, wo der Staat getrennt liegende Linien erwarb oder anlegte, wie in Preußen ꝛc., erhielten die einzelnen Linien leitende Behörden mit dem Namen: Direktionen. Die Machtvollkommenheit der Generaldirektionen und der Direktionen, sowie deren Beziehungen zum Ministerium waren übrigens ziemlich dieselben. Bei getrennten Direktionen erwächst der Übelstand, daß der Oberbehörde über fast jede Angelegenheit allgemeiner Natur sehr verschiedene Meinungen vorgetragen werden, so daß, wenn sie Einheitlichkeit in das Ganze bringen will, sie wieder sachverständige Mitglieder für jede Branche in ihrem Kreise haben muß, welche den endgültigen Entscheid geben. Die hiergegen hie und da aus der bureaukratischen Form der Verwaltung früher hergeleiteten Bedenken hat man in Erkenntnis der Notwendigkeit jetzt wohl allenthalben fallen lassen und teils den Oberbehörden nicht angehörige Fachmänner als ständige Berater zugezogen, teils die Ministerien mit ständigen Fachmännern aller Branchen ausgerüstet. Jedenfalls sind hierfür Persönlichkeiten von großer Allgemeinheit der

Anschauungen, Unparteilichkeit und Freiheit der Meinung zu wählen, die durch Studium, Prüfung, Verbindungen fortwährend auf der Höhe der Intelligenz der Zeit in Bezug auf das Eisenbahnwesen stehen und, frei von kleinlicher Detaileinwirkung, die Seele des Fortschrittes und der wahren Ökonomie der Kraft und Zeitverwendung im großen Ganzen der ihnen unterstehenden Bahnkomplexe sind.

556. Wie verteilt sich die Verwaltungsfunktion zwischen die oberste Behörde (Ministerium) und die Direktionen?

Der Grundidee der Verwaltungsform der Staatsbahnen nach ist die Oberbehörde das Prinzipien und allgemeingültige Anordnungen gebende Element, die Direktion das ausführende, den Sinn des Prinzipes nach dem Verhältnisse des Ortes auslegende, das Allgemeine dem Besondern anpassende Element. Die Oberbehörde giebt das Gesetz, die Direktion sorgt dafür, daß es dem Exekutivpersonale bekannt und von diesem in angemessener Weise ins Leben geführt werde. In der Existenz dieser Oberbehörde, die sich nach dem Staatsorganismus ganz von selbst versteht, und die eine Instanz bildet, welche Privatbahnen nicht kennen (da die Funktionen des Ausschusses oder Verwaltungsrates, der über dem Direktorium steht, ganz andere sind), liegt der Hauptgrund der mindern Beweglichkeit, welche man der Staatsbahnverwaltung vorzuwerfen pflegt. Die Direktionen entscheiden hier in vielen Fällen nicht wie dort, sondern sie berichten erst weiter. Je freier die Oberbehörde die Spezialbehörden im Detail wirken läßt, je strenger man dafür sorgt, daß die Abwälzung der Verantwortlichkeit nach oben hin nicht zum System werde, in welchem jener Beamte am meisten glänzt, dem die wenigsten Vorwürfe zu machen sind, weil er sich durch rechtzeitige Einholung höhern Befehles, ohne Rücksicht auf das Wohl des Ganzen, gedeckt hat, um so mehr verschwindet dieser Nachteil der Staatsbahnverwaltung und die Vorteile derselben treten in um so helleres Licht.

557. Wie sind die Staatseisenbahndirektionen zusammengesetzt?

Wenn es Generaldirektionen sind, so bestehen sie aus einem Generaldirektor, der in Belgien, Frankreich und England, jetzt auch in Deutschland an einigen Bahnen, ein Techniker, in anderen Ländern ein Jurist ist, und unter diesem fungieren sachverständige Räte für die verschiedenen Branchen. Oft ist unter diese Generaldirektion, wie in Bayern 2c., auch die Verwaltung der Posten und Telegraphen, oder auch die Verwaltung des Dampfschiffahrtswesens, wie in Baden 2c., gestellt. Für die Eisenbahnverwaltung sind meist Räte, Vorstände oder Inspektoren für das Juristische, Technische und Kommerzielle des Baues und Betriebes angestellt.

Sind es Direktionen für einzelne Linien, oder — wie in Preußen — für bestimmte Bahngruppen, so ist ihre Mitgliederzahl je nach dem Umfange des Verwaltungsbereichs sehr verschieden; sie steigt bis auf 15 und mehr.

In einigen Staaten, Preußen, Belgien 2c., macht man in neuester Zeit vielfach Techniker und für das Eisenbahnwesen vorgebildete Männer zu Vorständen der Direktionen. In anderen Ländern hat man sie aus dem Beamten- und Gewerbstande gegriffen.

558. Wie sind die Geschäfte der Staatseisenbahndirektionen organisiert?

Es giebt — und dies ist in Deutschland vorwiegend — Direktionen mit kollegialischer Verfassung, wobei die Stimme des Vorsitzenden nur in gewissen Fällen ausschlaggebend ist. Anderseits giebt es Direktionen mit Räten, denen dem Vorsitzenden gegenüber nur ein konsultatives Votum zusteht. Ferner kommen — jedoch selten — allein stehende bevollmächtigte Direktoren vor.

In der preußischen Staatseisenbahnverwaltung hat sich in neuerer Zeit eine Änderung dahin vollzogen, daß bei den größeren Bahngruppen, deren Übersichtlichkeit von einem Zentralpunkte durch ihren Umfang erschwert ist, zur Verwaltung

der einzelnen Teile von etwa 200—400 km Bahnlänge, als Teile der Direktionen aber diesen subordiniert Eisenbahnkommissionen eingesetzt worden sind. Diese Behörden leiten den Betrieb ihrer Strecken unmittelbar und ziemlich selbständig innerhalb der von der Direktion in weiten Umrissen erfolgenden Direktiven. Sie entbehren der Zwischenglieder für die einzelnen Dienstzweige und die für letztere vorhandenen Beamten (Betriebsinspektor und Maschinenmeister) fungieren ohne Selbständigkeit als Hülfsarbeiter der Kommission.

559. Durch welches Mittel wird der Direktion bei der Führung der Geschäfte Hülfe geleistet?

Durch ein Bureaupersonal, das sehr komplett aus Sekretären, Registratoren, Konzipisten, Rechnern und Schreibern zusammengesetzt ist. An der Spitze dieses Personals steht ein Bureauchef oder Bureauvorsteher. Einige Direktionen sind auch mit einem technischen und statistischen Bureau ausgerüstet. Doch herrscht auch in dieser Beziehung eine große Mannigfaltigkeit bei den verschiedenen Bahnen. Bei den Direktionen der vorerwähnten größeren preußischen Staats- und unter Staatsverwaltung stehenden Privateisenbahnen findet man außer dem Präsidial- oder Zentralbureau und von diesem unabhängig für jeden Dienstzweig ein besonderes Bureau, nämlich: ein bautechnisches, ein betriebstechnisches, ein maschinentechnisches und ein Verkehrsbureau, an deren Spitze ein Bau-, bezw. Betriebs-, Maschinen- und Güterinspektor steht. Der Wirkungskreis jedes dieser Bureaus ist durch seine Bezeichnung bereits angedeutet.

560. Durch welches Mittel wird nun den Beschlüssen und Anordnungen der Direktion bei Staats- und Privatbahnen die einheitliche Ausführung der Geschäfte in den einzelnen Branchen gesichert?

Bei den Staatsbahnen vieler Länder und bei den meisten Privatbahnen dadurch, daß diese Beschlüsse und Anordnungen

sämtlich durch die Hände eines obersten, ausführenden Beamten gehen. Dieser Beamte wird bald Spezialdirektor, bald Betriebsdirektor, bald General- oder Oberinspektor, Bahn- oder Betriebsinspektor, ausführender Direktor oder Bevollmächtigter genannt. In Frankreich und England, auch bei den meisten Bahnen in Deutschland und Österreich-Ungarn, ist dies ein Techniker. Die preußische Staatseisenbahn-Verwaltung weicht — wie vorhin bereits erwähnt — in ihrer jetzigen Gestaltung von dieser Einrichtung ab, indem bei ihr die Direktionen und Kommissionen direkt in die Geschäfte eingreifen.

561. Welches ist das Geschäft des obersten Betriebsbeamten, wo ein solcher noch vorhanden?

An ihn gehen sämtliche Rapporte der Beamten; er erledigt das weniger Wichtige durch eigene Anordnungen, erörtert Vorkommnisse, fordert Berichte ein. Über wichtigere Angelegenheiten erstattet er der Direktion Bericht, empfängt deren Anordnungen und giebt sie in angemessener Form, nach unten, weiter. An einigen Bahnen müssen auch alle Rechnungen, die zur Zahlung gelangen, von ihm vidimiert sein. Er erstattet periodisch Bericht über den Stand des Betriebes, überzeugt sich durch häufige Reisen vom Verhalten der Beamten. Zur Erleichterung seiner umfassenden Arbeiten steht ihm hie und da ein Gehülfe zur Seite, überall aber das mehr oder weniger stark besetzte Bureau der Direktion 2c. zu Gebote. Alle Fäden des Betriebes laufen durch seine Hand.

562. Welche Beamten bilden nun, zunächst unter dem höchsten Betriebsbeamten stehend, die Spitzen in verschiedenen Branchen des Eisenbahnbetriebes?

Die Eisenbahnbetriebsverwaltung zerfällt in fünf hauptsächliche Teile:

1) Überwachung und Besorgung des Personentransportdienstes, wozu meist auch die Überwachung des Dienstes auf den Stationen gerechnet wird.

2) Überwachung und Besorgung des Güterwesens.

3) Unterhaltung der Bahn und ihres Zubehörs, auch Bahnerhaltung genannt.

4) Beschaffung der Transport- und Zugkraft, auch Zugförderung und Werkstättendienst genannt.

5) Besorgung des Rechnungswesens.

Als Chef des ersten Teiles fungiert meist der oberste Betriebsbeamte selbst, da hier weniger direktes und fortwährendes Eingreifen nötig ist.

Der Chef des zweiten Teiles heißt in Deutschland meist Obergüterverwalter, Güterverwalter, Güterdienstinspektor, Güterdirigent.

In Frankreich trennt man die letztere Branche noch wieder in die des schnellen und langsamen Gütertransports, und hat für jeden solchen Teil einen besondern Chef.

Der Chef des dritten Teiles heißt bald Bahndirektor, bald Bahnerhaltungschef, bald Bahnerhaltungsinspektor, bald Oberingenieur, bald Betriebsingenieur, bald sogar Ober- und Betriebsinspektor. In Frankreich Ingénieur en chef des travaux et de la surveillance.

Der Chef des vierten Teiles der Verwaltung heißt Maschinendirektor, Obermaschinenmeister, Maschinenmeister, Obermaschineningenieur, Zugförderungschef, Zugförderungsinspektor. In Frankreich Chef du matériel et de la traction.

In England ist diese Organisation eine etwas andere. Dort zerfällt der Betriebsdienst in sieben Departements, deren jedes einen Vorstand hat, der unter dem Secretary oder Managing director steht. Die Verwaltung im Innern der Departements weicht auch dadurch von der kontinentalen ab, daß sie einen gewissermaßen konstitutionellen Charakter hat. Die Oberbeamten in jedem Departement versammeln sich nämlich alle 8 oder 14 Tage, um die nötigsten Maßnahmen zu beraten. Der Chef führt die gefaßten Beschlüsse aus und disponiert nur in den Zwischenzeiten nach Gutdünken. Die Departements sind:

1) Das Coaching and police comittee für Personenbeförderung und Betriebspolizei.

2) Goods comittee für den Güterdienst.

3) Locomotive comittee für die Zugkraft.

4) Mantenance of way comittee für Unterhaltung der Bahn.

5) Finances and stores comittee für Buchhaltung und Magazinverwaltung.

6) Estate comittee für Grundstücke und Gebäude.

7) Audit and check office comittee für Kontrollen.

563. Welches sind die Funktionen des obersten Betriebsbeamten, als Chef des Transport- und Stationsdienstes?

Er hat für das Vorhandensein der nötigen Betriebsmittel zur Beförderung der Personen und Güter zu sorgen, die Zusammenstellung der Züge und deren richtigen Abgang, die pünktliche Einhaltung der Fahrzeit, die Rapportierung über den Verlauf der Bewegung der Massen, die Instandhaltung der Räumlichkeiten für die Passagiere, den Zustand der Restaurationen, das Verhalten des Betriebsmaterials auf denselben zu überwachen, für Beschaffung des Heiz-, Schmier-, Beleuchtungs- und Reinigungsmaterials besorgt zu sein, Anstellung der in dieser Branche fungierenden Beamten, die Belohnungen und Strafen vorzuschlagen und deren Dienstfunktionen zu regeln.

564. Welches Personal fungiert in diesem Dienste unter ihm?

Für den Dienst auf den Wagenzügen selbst:

die Oberschaffner oder Oberkondukteure, Zugführer ꝛc.
die Schaffner oder Kondukteure,
die Bremser,
die Packmeister,
die mit der Revision und dem Ölen der Wagen beauftragten Beamten,
die Wagenputzer und gewissermaßen auch die Lokomotivführer und Feuerleute, sowie deren Lehrlinge.

Für den Dienst auf den Stationen:
die Stationsvorstände, Inspektoren und Aufseher ꝛc.,
die Schirrmeister, Rangiermeister ꝛc.,
die Billeteurs,
die Expedienten des Passagiergepäckes,
die Gepäckwäger,
die Gepäckträger,
die Arbeiter auf der Station.

565. Welches sind die Dienstobliegenheiten der Oberschaffner oder Zugführer?

Sie sind die Befehlshaber auf dem Zuge, so lange er in Bewegung ist. Sie geben das Zeichen zur Abfahrt des Zuges nach erfolgtem Befehl des Stationsvorstandes, notieren die Fahr- und Aufenthaltszeiten, lassen in außergewöhnlichen Fällen die nötigen Zeichen geben, kontrollieren die Funktionen der Schaffner, besonders deren Behandlung der Billets, überwachen den Zustand der Wagen und führen die Rapporte über den Gesamtverlauf der Fahrt. Unterwegs — d. h. auf der Strecke — führen die Zugführer das Kommando über ihren Zug und alle bei demselben thätige Beamte. Bei jedem Zuge befindet sich ein Beamter dieser Art, oder doch ein mit dessen Funktionen Beauftragter. Rüstige, dabei nicht allzu junge Militärs, Unteroffiziere ꝛc., eignen sich sehr gut für diesen wichtigen Posten. Die Oberschaffner werden mit 900 bis 1800 *M.* Gehalt, und auf den meisten Bahnen mit Vergütungen, die nach den zurückgelegten Strecken bemessen werden, Geldern für Bekleidung ꝛc. bezahlt.

566. Welches sind die Funktionen der Schaffner oder Kondukteure?

Die Schaffner oder Kondukteure sind diejenigen Beamten, welche zu allermeist mit dem Publikum in Berührung kommen und nach deren Verhalten dieses gewöhnt ist, den Dienst auf den betreffenden Bahnen im allgemeinen zu beurteilen. Die Auswahl für diese Posten ist daher sorgsam zu treffen; Zuverlässig-

keit, Rüstigkeit, Entschiedenheit und Höflichkeit sind erforderliche Eigenschaften, die man an vielen Bahnen zu wenig, im Vergleiche mit dem ansehnlichen Äußern dieser Beamten, ins Gewicht fallen läßt.

Ihre Funktionen sind die Kontrollierung der Billets, die Bedienung der Reisenden beim Einsteigen und Verlassen der Wagen und bei einigen Bahnen auch das Reinhalten der Wagen. Während der Fahrt haben sie ihre Plätze auf den Decken der Wagen, beaufsichtigen den Zug und ziehen die Bremsen, auf die vom Lokomotivführer oder Oberschaffner gegebenen Signale, an. Die Schaffner haben Gehalte von 600 bis 1350 *M.* und beziehen wie die Zugführer meistens Fahrtvergütungen rc.

567. Was haben die Bremser und Zugschirrmeister zu thun?

Es sind dies Leute, die gleichsam eine Vorschule für Schaffnerposten durchmachen. Ausgenommen den Verkehr mit dem Publikum haben sie ganz die Funktionen der Schaffner; statt des erstern Dienstes haben sie auf allen Stationen sich vom Zustande der Wagengestelle zu überzeugen und die Schmierbüchsen mit Öl zu versehen. Es ist zweckmäßig, wenn sie hierfür bestimmte Quantitäten von Schmiere und Reinigungsmaterial erhalten und von Ersparnissen hiervon prämiiert werden, dafür aber auch in Strafe verfallen, wenn durch Mangel an Unterhaltung der Fuhrwerke, Heißlaufen der Axen rc. Nachteile entstehen. Auf einigen Bahnen erhalten sie auch für Entdeckung gefährlicher Schadhaftigkeiten Prämien. Auf manchen Bahnen gehen sie bei Kurierzügen auf allen Hauptstationen sämtliche Axen und Räder durch, indem sie dieselben mit Hämmern anschlagen und am Tone Schäden erkennen. Diese Einrichtung ist sehr gut. Ihr Gehalt beträgt 450 bis 1260 *M.* Auch beziehen sie meistenteils Fahrtgelder.

568. Wie stark sind die Züge mit solchem Personal besetzt?

In Deutschland verhältnismäßig sehr stark; hier haben die Züge meist ihre bestimmten Schaffner und sonstiges Beglei-

tungscorps, gleichviel, ob sie stärker oder schwächer sind. Bloß bei bedeutender Vergrößerung des Zuges werden diese Corps vermehrt, vermindert fast nie. Man kann hier auf je zwei bis drei Personenwagen einen Schaffner oder Bremser, auf fünf bis acht Güterwagen einen Begleiter rechnen. In England und Frankreich ist die Begleitung der Züge weit schwächer. Personenzüge begleiten hier selten mehr als 1 Oberschaffner (Chef de train, Guard) und 1 oder 2 Schaffner und Bremser (Gardes, Breaksmen). Die Güterzüge sind nur mit einigen Bremsern besetzt. Die Sicherheit gewinnt beim deutschen Systeme nicht so viel, als die Ökonomie verliert.

569. Welches ist die Funktion der Packmeister?

Wie schon ihr Name andeutet, haben sie sich mit Besorgung des Passagiergepäckes zu beschäftigen. Sie übernehmen dasselbe auf der Station gegen Quittung von den Stationsbeamten (Gepäckexpedienten) und verausgaben es, gegen Rückgabe der Gepäckscheine, an die Reisenden, haben es, zur Vermeidung von Aufenthalt auf den Stationen, geschickt und zugänglich in ihren Packwagen zu ordnen und sind mit großer Verantwortlichkeit belastet. Nur die zuverlässigsten Leute eignen sich für diesen Dienst. In der Regel begleitet nur ein Packmeister jeden Zug.

Bei Güterzügen fungieren Packmeister auch häufig als Oberschaffner (Zugführer).

Die Packmeister haben Gehalte von 750 bis 1650 *M.* und bei einigen Bahnen gewisse, geringe Nebeneinkünfte.

570. Beziehen die Zugbeamten außer dem Gehalt noch sonstige Vergütungen?

Das gesamte Zugpersonal bezieht in der Regel, bezw. wohl bei allen Bahnen, besondere Reisevergütungen unter dem Namen Fahrstunden- und Nachtgelder. Dieselben werden nach der Länge der Fahrt im Dienste unter Berücksichtigung der etwaigen Abwesenheit über Nacht berechnet. Für die preußischen Staatsbahnen besteht ein Reglement für die

Berechnung der Nebenemolumente der Beamten des Fahrdienstes, nach welchem die Fahrgelder bei Personenzügen zwischen 6 und 4 ₰, bei Güterzügen zwischen 9 und 6 ₰. für je 10 km Fahrstrecke, die Stundengelder zwischen 10 und 6 ₰. pro Stunde Rangierdienst oder Kies- bezw. ähnliche Fahrt variieren, und an Nachtgeld für jede dienstliche Übernachtung auf einer fremden Station 1.5 resp. 1 ℳ, je nach der Charge des Beamten, gewährt wird. Die Vergütungen auf den Privatbahnen weichen in diesen Sätzen nicht erheblich ab.

571. Gehören die Wagenputzer auch zum Zugpersonal?

Nein. Gewisse Corps dieser Leute befinden sich auf den Stationen, wo die Personenwagen längere Zeit stehen. Ihre Funktion ist, das Äußere der Wagen mit den üblichen Putzmitteln zu reinigen, die blanken Teile zu polieren. Das Innere haben bei einzelnen Verwaltungen die Schaffner zu säubern. Auf einigen Bahnen erhalten die Leute Prämien für Ersparnis an Putzmaterial, wenn dabei die Wagen sauber gehalten sind. Ein besonders zuverlässiger Mann ist auf den meisten Endstationen beauftragt, die Wagen nach von den Reisenden zurückgelassenen Gegenständen zu durchsuchen und sie gehörigen Orts einzuliefern.

572. Worauf erstrecken sich die Dienstverpflichtungen der Bahnhofs- und Stationsvorstände?

Obwohl diese wichtigen Beamten fast alle mit denselben Namen bezeichnet werden, so sind doch die Funktionen und die Geschäftskreise derselben so verschieden, wie die Bedeutsamkeit eines Haltepunktes bei einer kleinen Stadt und eines Zentralbahnhofes einer wichtigen Verkehrsmetropole.

Im allgemeinen sind sie mit der Aufsicht über das gesamte Betriebsmaterial, das gerade auf ihrer Station sich befindet, die Ordnung in den zum Dienste gehörigen Expeditionen, Warteräumen und Güterschuppen, die Anordnung, den Abgang und die Abfertigung der Züge, die Disziplin der Beamten ꝛc. beauftragt; sie haben die Rechnungen für die Verbrauche der

Stationen zu attestieren, die Arbeitszeiten der Leute zu buchen und ihre Löhne auszuwerfen, Arbeiter für den Stationsdienst anzunehmen und zu entlassen. Bei Unfällen haben sie die ersten Anordnungen zur Hülfeleistung und Absendung von Hülfsmaschinen 2c. zu treffen, Rapport darüber an ihre Vorgesetzten zu erstatten. Sie sind die oberste Polizeibehörde auf der Station. In betreff technischer Herstellungen auf ihren Stationen setzen sie sich mit dem Ingenieur oder Maschinenmeister in Verbindung. Der Rang und die Machtvollkommenheit, welche im Auslande den Vorständen großer Zentralstationen gegeben werden, ist sehr bedeutend. Sie sind hie und da, zur Erledigung von Geschäften, die sonst ganze Betriebe stocken machen könnten, in manchen Beziehungen mit den Befugnissen von Direktoren betraut.

573. In welcher Weise werden die Stationsvorstände von den Schirrmeistern bei Besorgung des gesamten Stationsdienstes unterstützt?

Sache der Schirrmeister ist die Behandlung des Betriebsmaterials auf der Station und die Verausgabung der Konsumtionsgegenstände, wenn die Station nicht so groß ist, daß sie ihr eigenes Magazin hat. Er läßt die Wagen nach Anordnung des Stationsvorstandes zu Zügen zusammensetzen oder aus denselben herausnehmen, die schweren Gegenstände verladen, und weist die Arbeiter an. Auf manchen Bahnen fehlt indessen die Charge der Schirrmeister gänzlich. Hier werden diese Funktionen von den auf der betreffenden Station vorhandenen Stations- oder Inspektionsassistenten der Reihe nach, an einigen Stellen auch von einem ein und für alle Mal dazu bestimmten Beamten dieser Kategorie wahrgenommen.

574. Was ist ein Tarif für den Personenverkehr?

Er ist ein die Fahrpreise für die Passagiere bestimmendes Schriftstück. Der Fahrpreis für einen Reisenden wird in der Regel pro Meile, die er zurücklegt, berechnet; einen Unterschied macht häufig nur die Wagenklasse, indem ein Billet erster

Klasse für dieselbe Tour etwa das Doppelte, ein Billet zweiter Klasse etwa das Anderthalbfache eines Billets dritter Klasse kostet. Die Fahrpreise vierter Klasse, wo letztere eingeführt ist, betragen meist nur die Hälfte, bisweilen etwas mehr, selbst noch etwas weniger von jenen der dritten Klasse. Fast überall sind die Fahrpreise in den Schnell- und Kurierzügen höher (um 8 bis 25 %), auf einigen Bahnen auch die Fahrpreise in den gemischten Zügen niedriger als in den gewöhnlichen Personenzügen. Auf den meisten Bahnen, insbesondere aber in Deutschland und Österreich, besteht die Einrichtung, daß man Billets zu ermäßigten Preisen (häufig zum anderthalbfachen Preise der einfachen Billets, also mit 25 % Ermäßigung, wohl auch mit noch größerer Ermäßigung — bis 40 %) für die Hin- und Rückfahrt lösen kann. Mehrere Bahnen geben auch Zeitbillets aus, mit denen man seine Reise beliebig innerhalb einer gewissen Zeit machen kann. Auf große Routen und für Rundreisen sind Zeit- und Streckenbillets im Gebrauche, welche eine bestimmte Zeit Gültigkeit haben und Aufenthalte unterwegs gestatten. Weiters giebt es Militärbillets mit Tarifsätzen, welche den übrigen Personenbillets gegenüber bedeutend ermäßigt sind. Endlich hat man in England schon langezeit sogenannte Abonnement- und Monatbillets (Season tickets) eingeführt, die jetzt auch auf dem Kontinente mehrfach Eingang gefunden haben.

Für Kinder, die noch getragen werden müssen und ihre Stelle auf ihrer Angehörigen Plätzen mitfinden, erfolgt keine Zahlung. Kinder unter zehn Jahren werden zu ermäßigten Fahrpreisen befördert; meistens für die Hälfte des Fahrgeldes eines Erwachsenen.

Der bei einigen Bahnen, besonders in Österreich-Ungarn, herrschende Gebrauch, zu den eigentlichen Fahrpreisen noch einen sogenannten Agiozuschlag zu erheben, sollte ganz beseitigt werden. Dieser Zuschlag hat nämlich die Bestimmung, die Differenz zwischen den Einnahmen der Bahnen, welche in Papiergeld erfolgen, und den Zinsenzahlungen, welche in Silber geschehen, auszugleichen. Das reisende Publikum muß

also bei Benutzung der Bahnen nicht bloß den Selbstkostenpreis der Beförderung und das mehr oder weniger willkürlich angesetzte Gewinnprozentuale, sondern auch noch die Valutadifferenzen bezahlen. Ein solches Verfahren ist nicht nur ungerecht, es ist auch unwirtschaftlich, erschwert außerdem den Dienst der Billetverkaufsstellen und giebt sehr leicht zu Differenzen zwischen denselben und dem Publikum Veranlassung, indem das letztere niemals zuvor einen sichern Anhalt über die Höhe des zu entrichtenden Fahrgeldes gewinnen kann.

Die vor einiger Zeit in Deutschland lebhaft verfolgte Idee, durch eine absolute Gleichstellung des Eisenbahntransportwesens mit dem Postwesen zu einer Reform des Eisenbahntarifwesens in der Richtung zu gelangen, daß in Konsequenz des Einheitssatzes für den Personenverkehr die Klassenunterschiede fortfallen und ein für alle Bahnen Deutschlands geltender Einheitssatz eintritt, der nur insoweit zu gliedern wäre, als bei Einteilung aller Bahnrayons in parallele Zonen je nach der Entfernung derselben ein erhöhter Tarifsatz zu zahlen bliebe, ganz so wie bei der Beförderung von Briefen, ist inzwischen wieder fallen gelassen.

575. Worin besteht das Geschäft des Billeteurs?

Der Billeteur verausgabt an die Reisenden die Billets. So leicht dieses Geschäft auch scheinen mag, so erfordert es doch, besonders auf großen Stationen und bei starkem Andrange, viel Ruhe und Ordnung. Früher waren die auf den meisten deutschen Bahnen üblichen Fahrbillets Zettel, welche den Namen des Anfangs- und Bestimmungsortes der Reise, nebst Preis der Fahrt und einigen allgemeinen Bestimmungen, gedruckt enthielten. Zum größten Teile sind dieselben durch das früher schon lange in England angewendete Edmonson-sche Billetsystem ersetzt worden. Bei diesem bestehen die Billets in viereckigen steifen Kärtchen, auf die nichts als der Abgangs- und Bestimmungsort, Preis und Fahrnummer gedruckt ist, und die, mittels einer Maschine, sehr schnell in fortlaufender Reihe von der Bahnverwaltung selbst erzeugt

und numeriert werden. Mittels einer der von Edmonson erfundenen Maschinen können von einer Person 1400 Karten in der Stunde, mittels der neueren Billetdruckmaschinen bis 5000 Stück gestempelt werden. Diese Billets werden beim Verlassen der Bahn eingesammelt und an die bei der Zentralverwaltungsstelle der Bahn eingerichtete sog. Personenkontrolle eingesandt. Der von dem Billeteur an die Hauptkasse eingelieferte Geldwert muß mit dem Werte der Billets übereinstimmen.

Durch die seitens der Personenkontrolle erfolgende Abstempelung mit dem Stempel der betreffenden Eisenbahnverwaltung erhalten die Fahrbillets Geldwert zum Belaufe des darauf bedruckten Fahrpreises. Verausgabt der Billeteur ein solches Billet, so giebt er ihm einen zweiten Stempel, der Datum und Nummer der Fahrt enthält. Damit quittiert er dem Reisenden den Empfang des Betrages und erklärt das Billet für die Fahrt mit einem bestimmten Zuge gültig. Der Geldwert der verausgabten Billets muß sich bar in seiner Kasse befinden. Die Verwaltung der Billetbestände ist nicht so einfach, als es den Anschein hat. Die Anzahl der Sorten ist mit den Längen der Bahnen, die in Verbindung getreten sind, sehr gewachsen. Auf größeren Stationen, von denen aus Billets auf große Entfernungen und alle Haltestellen in allen Klassen ausgegeben werden, beträgt die Anzahl der Billetgattungen oft 1000 und darüber. Alle schon erwähnten Modifikationen von Zeit-, Strecken-, Retour-, Kinder- 2c. Billets müssen für eine große Anzahl von Stationen vorrätig sein. Nur die übersichtlichste Ordnung, in klar unterscheidbaren Fächern, kann den Billeteur vor häufigen Irrtümern und Verlusten schützen, die, wie z. B. bei irrtümlicher Ausgabe eines Billets erster Klasse von Berlin nach Paris, statt eines Berlin-Magdeburger, sehr erheblich werden können.

Über die verausgabten Billets nach Nummern und Geldwert hat der Billeteur genau Buch und Rechnung zu führen. Die Ausgabe von Fahrbillets außerhalb der richtigen Nummernfolge ist streng verboten, weil dadurch die Kontrolle sehr erschwert, ja unmöglich gemacht werden würde.

576. Was geschieht mit Reisenden, die den Zug versäumen, für welchen ihr Fahrbillet lautet?

Dem Reisenden, welcher die Abfahrtszeit des Zuges bei Beginn der Reise versäumt hat, ist entweder gegen Rückgabe des gelösten Fahrbillets vom Billeteur das Fahrgeld zurückzuerstatten, oder sein Billet für einen an dem nämlichen oder am nächstfolgenden Tage nach der Bestimmungsstation fahrenden Zug, für welchen dieselben Tarifsätze gelten, durch den Stationsvorstand gültig zu erklären. Im erstern Falle wird das zurückgenommene Fahrbillet als verstempelt an die Personenkontrolle eingeliefert.

577. Was geschieht mit Reisenden, welche, ohne ein Fahrbillet zu besitzen, oder mit einem falschen Billet in den Zügen vorgefunden werden?

In Deutschland muß der Reisende, der ohne gültiges Fahrbillet betroffen wird, die ganze von ihm zurückgelegte Strecke, und wenn die Zugangsstation nicht sofort unzweifelhaft nachgewiesen wird, für die ganze vom Zuge zurückgelegte Strecke das Doppelte des gewöhnlichen Fahrpreises, mindestens aber den Betrag von 6 *M.* entrichten. Derjenige Reisende, der die sofortige Zahlung verweigert, kann ausgesetzt werden. Ein Reisender, welcher in einen Personenwagen einsteigt und gleich beim Einsteigen unaufgefordert dem Zugbeamten meldet, daß er wegen Verspätung ein Billet nicht mehr habe lösen können, hat, wenn er überhaupt noch zur Mitfahrt zugelassen wird, worauf er keinen Anspruch hat, einen um 1 *M.* erhöhten Fahrpreis zu zahlen.

Das englische Gesetz gewährt den Beamten der Eisenbahnen eine große Gewalt über solche, die mit falschen Billets betroffen werden. Sie dürfen dieselben arretieren, und den Schuldigen trifft eine schwere Geldstrafe.

578. Müssen von den Bahnverwaltungen Entschädigungen geleistet werden, wenn auf den Bahnen Tötungen und Körperverletzungen an Reisenden herbeigeführt werden?

In England, Frankreich und Amerika schon seit langer Zeit; in Deutschland bestehen erst seit dem Jahre 1871 aus-

reichende gesetzliche Bestimmungen in dieser Beziehung, welche dem Beschädigten oder dessen Angehörigen den Ersatz sichern. Bis dahin war ein solcher nur dann zu leisten, wenn gegen die Bahnverwaltung der Beweis geliefert werden konnte, daß ihre Organe eine grobe Nachlässigkeit begangen hätten, und ein solcher Beweis war in wenigen Fällen möglich. Diese auffällige Erscheinung mag teilweise ihre Erklärung darin finden, daß in früheren Jahren Unfälle auf deutschen Eisenbahnen, bei denen Reisende getötet oder verwundet wurden, sehr selten waren. In den Jahren 1840 bis 1854 sind auf den deutschen Bahnen im ganzen 408 Millionen Reisende befördert worden, von denen ohne eigenes Verschulden nur 14 getötet und 82 verwundet wurden. Die neueren statistischen Erhebungen ergeben, daß sich die Unfälle auf deutschen Bahnen von Jahr zu Jahr wesentlich vermehrt haben. Wenn man erwägt, daß eine solche Katastrophe selten ohne Tötungen oder schwere, schmerzvolle Verwundungen, ja oft lebenslängliche Verstümmelungen von Menschen abgeht, so muß man sich wundern, daß die Gesetzgebung nicht schon früher auf eine Genugthuung der Beschädigten bedacht war, indem sie ihnen den Beweis sowohl des erlittenen Schadens als auch der Ursache desselben erleichterte; daß sie die Sicherheit des Bahnverkehres nicht wesentlich zu erhöhen bestrebt war, indem sie die Bahnverwaltung verpflichtete, außer ihrem Verluste an zertrümmerten Maschinen, Wagen und Gütern noch eine ansehnliche Summe an Verwundete, Verstümmelte und an die Hinterlassenen von Getöteten zahlen zu müssen. In Deutschland ist nun im Jahre 1871, in Österreich-Ungarn schon im Jahre 1869 ein Gesetz erlassen worden, welches die Haftpflicht für die beim Eisenbahnbetriebe herbeigeführten Tötungen und Körperverletzungen normiert.

Hiernach haftet die Bahnverwaltung für jeden Schaden, der durch das Töten oder körperliche Verletzen von Menschen beim Bahnbetriebe entsteht, sofern dieselbe nicht nachweisen kann, daß der Unfall durch höhere Gewalt (vis major) oder durch eigene Schuld des Getöteten oder Verletzten verursacht worden ist. Im Falle einer Tötung besteht eine solche Ent-

schädigung im Ersatze der Kosten einer versuchten Heilung und der Beerdigung, sowie des Vermögensnachteiles, welchen der Getötete während der Krankheit durch Erwerbsunfähigkeit oder Verminderung der Erwerbsfähigkeit erlitten hat; auch, wenn der Getötete zur Zeit seines Todes gesetzlich verpflichtet war, einem Andern Unterhalt zu gewähren, kann dieser in so weit Ersatz fordern, als ihm infolge des Todesfalles der Unterhalt entzogen worden ist. Wenn aber nur eine Körperverletzung herbeigeführt worden ist, so hat die Bahnverwaltung einen Schadenersatz in der Weise zu leisten, daß sie die Heilungskosten und den Vermögensnachteil zu ersetzen hat, welchen der Verletzte durch eine infolge der Verletzung eingetretene zeitweise oder dauernde Erwerbsunfähigkeit oder Verminderung der Erwerbsfähigkeit erleidet.

In Frankreich besteht kein speziell den Schutz der Eisenbahnpassagiere angehendes Gesetz, da bereits im Code civil und im Code de commerce die nötigen Bestimmungen enthalten sind und schon seit langem mit Strenge gehandhabt werden. Der Hauptunterschied zwischen dem dortigen und dem deutschen Verfahren besteht darin, daß in Frankreich der Kläger, der auf einen Schadenersatz wegen körperlicher Verletzung durch einen Eisenbahnunfall klagbar wird, die Schuld der Bahnverwaltung nachweisen muß, was in Deutschland und Österreich-Ungarn nach der neuern Gesetzgebung nicht der Fall ist, indem in diesen beiden Staaten die Bahnverwaltung darzuthun hat, daß sie unschuldig ist.

Auch in England findet man kein diesfälliges besonderes Gesetz, indem dort ein Personenbeförderer (Common carrier of passengers) den allgemeinen Verkehrsgesetzen für die Beförderung von Personen und Gütern unterworfen ist, denen zufolge er für alle Verletzungen von Personen verantwortlich ist, welche letztere, während er sie beförderte, erhalten haben, wenn er sie durch seine Fahrlässigkeit oder Ungeschicklichkeit verschuldet hat. Eine Eisenbahn wird nun in England auch als ein solcher Personenbeförderer angesehen, und demzufolge haftet sie nicht unbedingt für die schadenstiftenden Handlungen ihrer Bedien-

steten, sondern nur in so weit, als solche Handlungen innerhalb des dem Bediensteten angewiesenen Wirkungskreises lagen und in einem Mangel an Geschick oder Sorgfalt ihren Grund hatten; dagegen hat sie nicht für die absichtlichen und dienstwidrigen Handlungen ihrer Beamten aufzukommen. In letzterer Beziehung sind die englischen Bestimmungen weniger scharf, als die deutschen und französischen, indem in Deutschland, Österreich-Ungarn und Frankreich die Bahnverwaltung für alle Schäden einzustehen hat, die ihre Bediensteten in Ausübung der ihnen angewiesenen Funktionen verursacht haben; die französischen Bahnverwaltungen sind sogar für Vergehen und Verbrechen ihrer Leute, welche dieselben bei Ausübung ihrer Berufspflichten verüben, haftbar, selbst wenn dadurch eigentliche Eisenbahnunfälle nicht hervorgerufen werden, z. B. wenn ein Schaffner einen Passagier ermordet ꝛc.

Dagegen ist es in England unzweifelhaft als ein Vorzug anzuerkennen, daß, wenn eine Bahnverwaltung für ersatzpflichtig erklärt wird, auch eine entsprechend hohe und angemessene Summe als Entschädigung ausgeworfen wird, so daß sich der Beschädigte über mangelnde Genugthuung selten wird beschweren können, während in Deutschland in solchen Fällen Beträge zuerkannt werden, die kaum als ein entsprechendes Äquivalent für körperliche Beschädigung oder Verstümmelung angesehen werden können.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat zumeist das englische Recht Geltung, und wird dort die Entschädigungspflicht der Bahnen bei Körperverletzungen und Tötungen ganz nach denselben Grundsätzen bemessen, wie in England.

Die in England, Frankreich und Amerika dem Beschädigten auferlegte Verpflichtung zum Nachweise des Verschuldens der Eisenbahn hat in diesen Ländern aus dem Grunde nicht jene nachteiligen Folgen gehabt, wie nach der ältern Gesetzgebung Österreichs und Deutschlands, weil in England und Amerika die Ziviljury, in Frankreich die Handelsgerichte ohne bestimmte gesetzliche Beweisregeln nach ihrem freien Ermessen sowohl

über die Frage, ob ein Verschulden vorliege, als auch, wie hoch die Entschädigungssumme zu bemessen sei, urteilen.

579. **Solche Gesetze über die Haftpflicht der Bahnen für Unfallsbeschädigungen an Personen sind für die ersteren sicherlich ungünstig; haben die Bahnen nicht eine Versicherung gegen solche Schäden angestrebt?**

Allerdings. In Deutschland sind sofort nach Erlaß des betreffenden Gesetzes die Privateisenbahnen zusammengetreten und haben eine wechselseitige Versicherung betreffs Tragung der Unfallsentschädigungen unter einander beschlossen. Nach den Bestimmungen des diesfälligen Übereinkommens findet die gemeinschaftliche Tragung einer Entschädigung für Tötungen oder körperliche Verletzungen von Passagieren oder anderen nicht in der Ausübung des Eisenbahnbetriebsdienstes begriffenen Personen nur in so weit statt, als sie bei einem Unfalle im ganzen einen Betrag von 15 000 *M.* in Kapital übersteigt; Entschädigungen unter 15 000 *M.* fallen der betreffenden Bahnverwaltung allein zur Last.

Auch in Österreich-Ungarn ist mit 1. Januar 1872 ein derartiges Übereinkommen betreffs einer wechselseitigen Unfallsversicherung ins Leben getreten. Ob eine solche Versicherung wünschenswert sei, darüber dürften wohl verschiedene Meinungen bestehen. Einerseits wird durch dieselbe die Absicht des Gesetzes vereitelt, welcher zufolge die Eisenbahnen durch empfindliche Entschädigungszahlungen zur größten Sorgfalt beim Eisenbahnbetriebe veranlaßt werden sollen; anderseits ist es eine Sicherung der Beschädigten, wenn ihnen die Garantie geboten wird, daß sie in jedem Falle auf pünktliche Zahlung der Entschädigungsbeträge rechnen können. In den bestehenden Gesetzen ist diese Versicherung bisher in keinem Staate untersagt worden.

580. **Welches sind die Funktionen des Gepäckexpedienten?**

Dieselben sind mit kaum weniger Verantwortlichkeit verknüpft, als die der Billeteurs. Er läßt das durch die Gepäckträger in seine Expedition gelieferte Gepäck wägen und stellt

dem Reisenden Quittung über Empfang des Gepäckes durch Überlieferung eines Scheines aus, welcher Abgangsort, Bestimmungsort, Zahl der übernommenen Gepäckstücke, deren Gewicht und eine groß gedruckte Nummer enthält. Mit gleichen Nummern werden die Gepäckstücke beklebt. Auf vielen Bahnen hat jeder Passagier ein gewisses Gewicht an Gepäck frei. Ist das Gepäck desselben schwerer, so berechnet der Gepäckexpedient, nach den betreffenden Tarifen, den dafür zu zahlenden Preis bemerkt ihn auf dem Scheine und kassiert das Geld ein. Für alle diese Notierungen und Berechnungen, die er in der Eile und im Lärme des Andranges machen muß, ist er verantwortlich. Die Gehalte der Gepäcksexpedienten betragen 1200—2400 ℳ.

Der Inhaber des Gepäckscheines ist berechtigt, nach Ankunft des Zuges, zu welchem das Gepäck zum Transporte aufgegeben ist, am Bestimmungsorte die sofortige Auslieferung des Gepäckes, nach Ablauf der zur ordnungsmäßigen Ausladung und Ausgabe, sowie zur etwaigen steueramtlichen Abfertigung erforderlichen Zeit, zu verlangen. Die Gepäckscheine werden von den Reisenden bei Rückgabe des Gepäckes eingefordert und dienen als Belege für die Rechnungen, die sich die Bahnen gegenseitig für den Transport des Passagiergepäcks aufstellen.

In Amerika geschieht die Expedition des Gepäckes in einfacher, dennoch aber sicherer Weise. Die zeitraubende Arbeit des Wägens wird nur in jenen seltenen Fällen vorgenommen, wenn der bloße Augenschein zeigt, daß das Gepäck ein beträchtliches Mehrgewicht über das zugestandene Freigepäck von 50 kg hat. Niemals wird ein Gepäckstück durch Aufkleben eines Papierzettels mittels Kleisters verunreinigt; sondern durch eine der Handhaben, von denen sich immer eine oder die andere an den Gepäckstücken befindet, wird ein oben geschlitzter Riemen gezogen, an dessen unterm Ende eine Messingblechmarke befestigt ist, die außer einer Nummer auch noch die Namen der Eisenbahngesellschaft und des Bestimmungsortes enthält. Die gleiche Nummer auf einer Blechmarke, die bis dahin, mittels eines langen quadratischen Einschnittes, lose an den Lederriemen gesteckt war, erhält der Reisende. So viele Gepäckstücke er besitzt,

so viele Marken (Checks) bekommt er. Auf diesen Marken ist jedoch absichtlich nur eine Nummer und weder der Abgangs-, noch der Bestimmungsort angegeben; sollte der Reisende sie etwa verlieren, so wären sie doch für jeden Andern, der nicht weiß, für welchen Ort allein sie Gültigkeit haben, vollkommen wertlos. Die Marken werden später an den Ausgabeort zurückgeschickt und können beliebig oft wieder verwendet werden.

In England findet in der Regel eine eigentliche Expedition des Gepäckes — d. h. eine formelle Übernahme desselben seitens der Bahnverwaltung — nicht statt. Der Reisende übergiebt das Gepäck einem der zu diesem Zwecke angestellten Bahnbediensteten, der dasselbe sofort in dem Packraume des Zuges unterbringt. Nur wenn augenscheinlich Übergewicht vorhanden ist, worauf indessen nicht sehr rigorös gesehen wird, findet dessen zuvorige Ermittelung und die Bezahlung der Überfracht statt. Bei der Ankunft wird das ausgeladene Gepäck einfach auf dem Perron niedergelegt und es ist Sache des Reisenden, sich das seinige selbst auszusuchen; bei dem Fortschaffen an die Droschke ꝛc. kann er sich der erwähnten Bahnbediensteten unentgeltlich bedienen. Äußerst selten treten bei diesem Verfahren, bei welchem stark auf die Ehrlichkeit der Reisenden gerechnet wird, Veruntreuungen oder Verwechselungen ein. Die ganze Manipulation geht sehr rasch von statten. Für Reisende vom Kontinente hat jedoch diese Gepäckbehandlung meistenteils etwas Beängstigendes, sowohl in der eben erwähnten Beziehung, als auch hinsichtlich einer irrtümlichen Ausladung des Gepäckes.

581. **Wird für die richtige Überkunft des Passagiergepäckes vonseiten der Bahnverwaltungen garantiert?**

In gewisser, jedoch ziemlich unvollkommener Art, ja. Die Bahnverwaltungen zahlen für jedes Gepäckstück, das nachweislich auf ihren Bahnstrecken verloren gegangen ist, eine Entschädigung, die auf den deutschen Bahnen nicht mehr als 12 *M.* per 1 kg beträgt. Gegen eine kleine Vergütung (Prämie) kann man aber sein Gepäck auch zu höherem Werte versichern.

Als verloren wird es angesehen, wenn es nach einem gewissen Zeitraume (in Deutschland acht Tagen) nicht aufzufinden war. Auch für eine allfällige Verzögerung der Lieferung des Reisegepäckes wird unter Umständen ein Ersatz von der Bahnverwaltung geleistet. Wenn nämlich der Reisende nachzuweisen imstande ist, daß ihm durch eine solche Verzögerung ein Schaden entstanden sei, so kann er, von dem Eintritte dieser Schädigung bis dahin, daß das Gepäck als in Verlust geraten anzusehen ist, einen bestimmten Ersatz (in Deutschland höchstens 20 ₰. für jedes Kilogramm des ausgebliebenen Gepäckes und jeden angefangenen Tag der Versäumnis) beanspruchen. Doch kann der Reisende, gegen Erlag einer bestimmten Vergütung, die Höhe des wegen verspäteter Lieferung zu leistenden Schadenersatzes auch vergrößern, wenn er dies bei Aufgabe seines Gepäckes besonders anmeldet.

Im ganzen sind die, sowohl für versichertes, als für unversichertes Gepäck gegebenen Garantieen von höherer theoretischer als praktischer Bedeutung. Die Verschuldung wird bei Verlusten häufig von einer Verwaltung auf die andere geschoben; die Erörterungen zur Wiederauffindung der Stücke sind langwierig; bei Verzögerung der Lieferung wird keine Vergütung gezahlt, wenn der Reisende einen Schaden nachzuweisen nicht imstande ist, und ehe für verlorenes Gepäck der angegebene Wert bezahlt wird, muß dieser, was bei verlorenen Sachen meist sehr schwer ist, nachgewiesen werden. Die Kulanz der Verwaltungen allein kann die schwerfälligen Bestimmungen der ziemlich verklausulierten Regulative vernünftig ausgleichen. Bezüglich der von Reisenden in den Wagen und Warteräumen ꝛc. zurückgelassenen Sachen ist neuerdings das Verfahren zur Wiederauffindung dadurch erleichtert, daß den Reisenden Gelegenheit geboten ist, auf den Stationen eine Meldung nach einem bestimmten Formular abzugeben, welche mittels des Bahntelegraphen unentgeltlich befördert wird.

582. Was leisten Gepäckträger?

Sie schaffen das Gepäck in die Gepäckexpedition und von da in die Packwagen und umgekehrt, besorgen auch, auf Ver-

langen, Gepäckstücke von der Station in die Wohnungen der Reisenden, jedoch ohne Verantwortlichkeit der betreffenden Bahnverwaltung. Sie beziehen, außer ihrem Gehalte, Anteile an den tarifmäßigen Vergütungen, die sie für ihre Bemühungen von den Reisenden erhalten.

583. **Zu welchen Arbeiten auf den Stationen werden meist nicht fest angestellte Arbeiter verwendet?**

Zu denjenigen, wo meist nur die Äußerung physischer Kraft notwendig ist, wie zum Verschieben der Wagen, Bewältigen der Lasten beim Auf- und Abladen ꝛc.

584. **Kann man sich hierzu nicht, wenigstens ziemlich häufig, der tierischen oder mechanischen Kräfte bedienen?**

Allerdings, und das Verschieben der Wagen beim Rangieren der Züge, was auf den nach deutschen Systeme konstruierten Stationen so ungemein große Kräfte absorbiert, geschieht auf größeren Bahnhöfen meistenteils durch Lokomotiven oder durch Pferde. Besonders die letzteren sind außerordentlich verwendbar hierzu. Wenn sie einige Zeit diese Art von Dienst gethan haben, lernen sie den Aufwand an Kraft genau kennen, den sie für jede Leistung nötig haben, vermeiden es geschickt, über die Schienen zu straucheln ꝛc. Mit Maschinen sollte man, der Gefährlichkeit dieses Dienstes halber, nur ganze Züge auf den Stationen bewegen. Es ist zu bedauern, daß so große Kräfte auf deutschen Stationen zum Ordnen der Züge nötig sind. Unfälle aller Art entstehen aus den raschen Bewegungen der Fuhrwerke auf den komplizierten Gleisen, und im ganzen resultiert daraus die allgemeine Unsicherheit des deutschen Bahnhofdienstes, der verhältnismäßig 2 bis 3 mal mehr Leben und Gesundheit kostet als der in England.

585. **Ist es vorteilhaft, die Dienste niedern Grades viel von angestellten Leuten leisten zu lassen?**

Man sollte, so viel irgend möglich, alles, was rein mechanische Handarbeit ist, auf Eisenbahnen von Tagarbeitern un-

bestimmter Funktion versehen lassen. Der niedere Angestellte dessen Funktion einen Namen hat, glaubt zu nichts weiter verpflichtet zu sein, als zur Ausfüllung des benannten Dienstes, ohne Rücksicht darauf, ob derselbe seine Kräfte hinlänglich in Anspruch nimmt. Viele niedere Beamte zu haben, ist gleichbedeutend mit unökonomischer Ausnutzung der Kraft. Das Stellen der Weichen, das Putzen der Wagen, das Verladen und alle Handarbeit sollte, wie es in England der Fall ist, von Arbeitern ohne Funktionsbezeichnung besorgt werden, die man jede Stunde anderwärts verwenden und so ihre Kräfte ökonomisch ausnutzen könnte.

586. Welches sind die Funktionen des Chefs der zweiten Abteilung des Eisenbahnbetriebsdienstes: des Obergüterverwalters oder Güterdienstinspektors?

Er ist für die instruktionsmäßige und prompte Ausführung des Güterverkehrs verantwortlich und hat die Verpflichtung, bei diesem Verkehr, neben den Interessen der Eisenbahnverwaltung, thunlichst auch die des Publikums wahrzunehmen. Er ist der Vorgesetzte der Billet-, Gepäck- und Güterexpedienten und des diesen untergeordneten Personals, wie auch der Bahnhofsvorsteher in Bezug auf ihre Funktionen im Expeditionsdienste. Er hat sich von den Verhältnissen der Güterbewegung in den von der Bahn aufgeschlossenen Gegenden bezüglich der zu versendenden und zu empfangenden, wie der transitierenden Güter durch persönliches Benehmen mit den Notabeln des Handels- und Gewerbestandes, desgleichen durch eigne Anschauung und Beobachtung zu unterrichten und dabei auf eine richtige Auffassung der Motive, welche den Tarifen zu Grunde gelegt werden müssen, und auf das Verständnis des Betriebsreglements und der Transportvorschriften 2c. hinzuwirken. Er hat im allgemeinen darüber zu wachen, daß der Expeditionsdienst prompt und reglementsmäßig ausgerichtet wird und die Tarife richtig angewendet werden, auch dem Publikum der Verkehr mit der Eisenbahn in jeder zulässigen Weise erleichtert wird. Zu diesem Behufe soll

er die Expeditionsbeamten häufig persönlich kontrollieren und bei diesen Gelegenheiten die erforderliche Erläuterung der dienstlichen Vorschriften erteilen und etwaige Zweifel aufklären. Auch die bei den Direktionen eingereichten Kontrollen für den Personen- und Güterverkehr, von denen, neben der Kontrollierung und Feststellung der Transporteinnahmen, insbesondere auch die Abrechnungen mit den fremden Bahnen über direkte und Durchgangsverkehre vermittelt werden, soweit für solche Zwecke nicht besondere Abrechnungsbureaus eingerichtet sind, stehen unter seiner Leitung und Aufsicht. Häufig hat er auch die Befugnis zur Erledigung der Reklamationen aus dem Verkehr bis zu einem gewissen Geldwerte.

Wie schon dieser gedrängte Umriß zeigt, ist für diesen Oberbeamten eine tüchtige kaufmännische Vorbildung verbunden mit großer Geschäftsroutine kaum erläßlich.

587. Welches sind die Funktionen des Güterexpedienten?

Ihm ist die Besorgung der Güterbewegung seiner Station anvertraut. Er sorgt für richtiges Auf- und Abladen der Güter, rechtzeitige Überweisung der beladenen Güterwagen zur Einstellung in die Züge; er kassiert die Frachtbeträge ein, leistet die regulativmäßigen Vorschüsse, führt die auf alle diese Geschäfte bezüglichen Notierungen und Bücher und kontrolliert die Thätigkeit des unter ihm fungierenden Personals. Endlich leistet er auch, an den meisten Bahnen, dem Publikum Dienste als Spediteur, indem Güter auch abseits von den Bahnen, lediglich durch Vermittlung der Verwaltungen versandt werden können. Als Spediteur disponiert der Güterexpedient im Interesse der Absender oder Empfänger, wenn von denselben desfallsige Bestimmung nicht getroffen ist, über die Art des Weitertransportes von der Bahn ab, die steuerliche oder Zollabfertigung ꝛc.

588. Welches ist der Gang des Güterverkehrs in den allgemeinsten Umrissen?

Der Güterverkehr ist in Bezug auf die Administration die schwache Seite des deutschen Eisenbahnwesens, wie der Per-

sonenverkehr dessen starke ist. Der Mangel an Einheitlichkeit der Maßnahmen, der Tarife, der Behandlungsweise, lassen ihn als ein wahres Chaos erscheinen, in das eigentlich niemand einen klaren Einblick hat. Langsamkeit der Lieferung, Ungewißheit desselben, Mangel an genügenden Garantieen, systematisches Negieren der Verschuldungen, behördenmäßige Schwerfälligkeit, Benachteiligung der Transportierenden durch die Regulative über den Güterverkehr, bureaukratische Schroffheit im Verkehre mit dem Publikum 2c. heißen die Hauptmängel, welche die verkehrende Welt dem deutschen Güterverkehre besonders früher zuschrieb. Wenn sich nun auch in dieser Beziehung manches zum Vorteile geändert hat, namentlich infolge des neuen Handelsgesetzbuches und des neuen Betriebsreglements, so krankt der Güterverkehr der deutschen Bahnen, wie noch so manche andere Einrichtung, an traditionellen Übelständen, deren Beseitigung wohl nur allmählich vor sich gehen wird. Je mehr sich das Eisenbahnnetz durch die Eröffnung neuer Bahnlinien verästet und je weiter sich hierdurch der Güterverkehr verzweigt, um so mehr erscheint die Durchführung eines geordneten Güterdienstes, dieses wichtigsten Zweiges des ganzen Eisenbahnbetriebes, als eine unabweisbar dringende Forderung. Daß sich die Eröffnung von Zentralreklamationsbureaus bei den verwickelten deutschen Eisenbahnbetriebsverhältnissen immer mehr als durchaus notwendig herausstellt, um die im Güterdienste vorkommenden Verschleppungen von Gütern auf sichere und raschere Weise als bisher erledigen zu können, dürfte keinem Zweifel unterliegen.

Der Güterverkehr zerfällt zunächst, nach dem Maße der Beschleunigung des Transports, in zwei Hauptklassen:

den Eilgutverkehr und den ordinären Güterverkehr.

Jede dieser Hauptklassen trennt sich, nach der Form der Behandlung der Güter, wieder in drei Kategorieen, nämlich:

abgehendes,
durchgehendes und
ankommendes Gut.

Von diesen Verkehrsarten wird die mit „Eilgutverkehr“ benannte am einfachsten behandelt. Im Eilgutverkehre besteht auf den allermeisten Bahnen nur ein einziger Frachtsatz für den Transport zwischen den verschiedenen Punkten der Bahnen. Nichts ist daher leichter als die Auswerfung des Transportpreises, der aus diesem Satze, nebst den betreffenden tarifmäßigen Spesen an Ort und Stelle des Abganges und der Ankunft besteht. Diese Spesen können hier, wie bei allen anderen Gütertransporten, sein:

Vergütungen für Ausfertigung der Frachtbriefe und Frankaturnoten,

Auf- und Abladegebühr,

Kosten des Abholens und Bringens der Güter,

Reparatur der Verpackung,

Auslagen für zoll- und steueramtliche Behandlung und für die hierauf bezüglichen Papiere.

Anders ist es mit dem Transporte des sogenannten ordinären Gutes. Hier werden die Transporte nach außerordentlich verschiedenen Sätzen berechnet, die der Tarif für den Güterverkehr feststellt.

589. Was ist ein Tarif für den Güterverkehr?

Er ist ein die Bestimmung der Kosten für gewisse Transporte enthaltendes Schriftstück. Die Tarife wurden bisher von den Bahnverwaltungen nach sehr verschiedenen Prinzipien, von manchen sogar ohne alles Prinzip, aufgestellt. Diese Verschiedenheit ist vor allem in der historischen Entwicklung des Gütertarifwesens zu suchen. Als die ersten Bahnen dem Betriebe übergeben wurden, sind die Tarife für den Güterverkehr nicht nach bestimmten volkswirtschaftlichen und technischen Grundsätzen aufgestellt worden, sondern nach Maßgabe der Erfordernisse des Handels, der Industrie und der Landwirtschaft in jenen Gegenden, welche von der betreffenden Bahn durchschnitten wurden. Allmählich war in diese Methode eine Art von Prinzip gekommen, indem die Bahnverwaltungen dem Werte des Gutes bei der Tarifierung eine

besondere Bedeutung beimaßen und hochwertige Güter in höhere, geringwertige in niedrigere Klassen eingereiht wurden. So verschaffte sich nach und nach der Grundsatz eine fast allgemeine Geltung, daß Rohstoffe und Rohprodukte mit niedrigen, Halbfabrikate mit höheren und fertige Fabrikate mit den höchsten Frachten zu belegen seien. Allein die Tarifermäßigungen, auf welche das Publikum fortwährend drängte, sowie manche andere Erwägungen brachten es mit sich, daß einzelne Artikel aus einer höhern Klasse von Gütern in eine niedrigere Klasse versetzt, daß Einheitssätze für gewisse Gegenstände aufgestellt wurden, die ein Mittelding zwischen zwei Klassen bildeten &c. Da nun die Motive zur Abänderung des ursprünglichen Wertprinzipes überall andere waren und sich in anderer Weise geltend machten, so ist das Bild der Tarife ein äußerst buntes und verworrenes geworden. In den Lokaltarifen der einzelnen Bahnen, wie in den immer zahlreicher werdenden, einen Komplex von mehreren Bahnen umfassenden Verbandstarifen bestanden die verschiedensten Klassifikationen, und es war allmählich so weit gekommen, daß dem Publikum und den Güterexpeditionsbeamten die Übersicht über die verschiedenen Tarife verloren gegangen war. Besonders in Deutschland, wo eine große Anzahl kleiner Eisenbahnen jede ihren Tarif für sich und nach Ansicht ihrer Administratoren konstruierte, machte sich dieser Übelstand empfindlich fühlbar. Es wurde daher seitens des Publikums, wie seitens der Eisenbahnbeamten allgemein mit Freuden begrüßt, als endlich in der Mitte der siebziger Jahre das Bedürfnis einer Reform des Gütertarifwesens die Fesseln zerbrach, welche bis dahin aus Ängstlichkeit und Furcht vor Einbußen an den Transporteinnahmen, wie zumteil auch wohl engherzige und mißverständliche Auffassung einer freiern und gesundern Entwicklung des Eisenbahnverkehrs in Form eines Tarifchaos anlegte. Bei dieser Reform ward denn auch — wie nicht anders zu erwarten — der bis dahin verfolgte Grundsatz, daß der Wert der Ware die Höhe der Transportgebühr bestimmen müsse, über den Haufen geworfen.

Man wagte endlich dazu überzugehen, den Wert der Güter bei der Tarifierung vollständig außer acht zu lassen und als Grundsatz zu adoptieren, daß im allgemeinen für jedes Kollo Stückgut der gleiche, nur nach dem Gewichte zu bemessende Satz, für alle Wagenladungsgüter dagegen der gleiche, nach der Tragfähigkeit der Wagen berechnende Satz zu erheben sei. Dieses Gewichts- und Wagenraumsystem der Tarifkonstruktion ist innerhalb der letzten Jahre auf fast allen deutschen Eisenbahnen eingeführt, und es ist Aussicht vorhanden, daß die in direktem Verkehr mit denselben stehenden Bahnen der Nachbarländer ebenfalls zu diesem System — soweit sie es nicht bereits adoptiert haben — übergehen werden.

Leider war es nicht angängig, mit dieser Reform und Uniformierung des Tarifklassifikationssystems die Verschiedenheit der eigentlichen Preisbildung in den Gütertarifen aus der Welt zu schaffen. So wünschenswert es sich erweist, auch in dieser Beziehung eine größere Einheitlichkeit zu erreichen, so wird dies kaum jemals gelingen, da es doch nicht zu umgehen ist, den zu erhebenden Tarifbeträgen in erster Linie die Transportkosten zu Grunde zu legen. Letztere sind aber bei den einzelnen Bahnen, je nach ihrer Belegenheit und den sonst beim Transport in Betracht kommenden Faktoren, sehr verschieden.

590. Welches Verfahren tritt bei Gütern ein, welche auf ihrem Transport mehrere Bahnen berühren?

Für den Transport der Güter über mehrere Bahnen bestehen jetzt in dem weitesten Umfange direkte Tarife, nach welchen die Fracht von der Abgangs- bis zur Bestimmungsstation in einer Summe berechnet und in den Begleitpapieren ausgeworfen wird. Wo solche direkten Tarife nicht vorhanden sind, tritt sogenannte Umexpedition ein, d. h. jede beteiligte Bahn setzt die Frachtgebühr für ihre berührte Bahnstrecke in den Güterbegleitpapieren 2c. zu. Durch letzteres Verfahren erleidet selbstredend der Transport Verzögerungen. Läßt sich der Bestimmungsort über verschiedene Routen erreichen,

so muß, in Ermangelung einer Routenvorschrift seitens des Versenders, für den Transport der kürzeste und billigste Weg gewählt werden. Sind die verschiedenen Routen von gleicher Länge oder für dieselben die Frachtsätze gleichmäßig normiert, so pflegt wechselweise Benutzung der Routen stattzufinden, für welchen Zweck den Güterexpeditionen Instradierungstableaus zugefertigt werden. Letztere sind manchmal sehr kompliziert und erfordern große Aufmerksamkeit des versendenden und verladenden Beamten.

Im übrigen ist die Manipulation mit durchgehenden Gütern nur nennenswert, wenn irgendein Verhältnis: Differenz der Spurweite, des Wagensystems, oder die Douane 2c. ein Umladen der Güter notwendig macht; denn dann muß eine Übernahme nach Zahl, beziehentlich auch Gewicht, und Austausch von Bescheinigungen über diese Übergabe und das Überweisen erfolgen. Um die Verwaltungen der Durchgangsbahnen von jeder Verantwortlichkeit zu entlasten, werden die direkt verladenen Wagen entweder mit Schlössern oder mit Bleiverschluß (Plomben, in der Weise, wie die Steuerbehörden ihre Verschlüsse bewirken) seitens der Aufgabestation versehen. Die Empfangsstation hat es somit — wenn etwa Differenzen 2c. vorkommen — lediglich mit der Aufgabestation zu thun, wofern die Plomben unverletzt sind, weil alle Zwischenstationen und Verwaltungen offenbar gar nicht zu den Gütern selbst gelangen konnten.

Es hat in solchen Fällen die Bahn, welche die Güter verladet, der, welche die Wagen stellt, eine Miete für diese zu bezahlen, die meist nach Maßgabe der Wegstrecken, oder auch nach Zeit der Benutzung berechnet wird. Alle Bahnen, die das Gut berührt, erhalten Anteil am Transportpreise, haben aber wiederum, für die Benutzung fremder Betriebsmittel auf ihrer Strecke, Anteile der Miete an die wagenbesitzende Bahn zu zahlen. Bleiben die Wagen ungebührlich lange von ihrer Besitzerin weg, so hat die Bahn, welche die Verzögerung verursacht, meist an erstere eine, durch Übereinkunft festgestellte, Strafmiete zu zahlen.

Zu diesem Behufe werden auf allen Übergangsstationen die Nummern und Axzahlen der von einer Bahn auf die andere gehenden Wagen und die Zeit des Überganges notiert.

Jede Bahn hat mit jeder Nachbarbahn daher zu den festgestellten Terminen Rechnung auszutauschen über:

Transport der Güter in den verschiedenen Klassen und Kategorieen;

Benutzung der Wagen nach der durchlaufenen Strecke jeder einzelnen Bahn;

Miete für Wagen, welche über die gesetzmäßige Zeit benutzt wurden.

Grenzt nun eine Bahn an drei, vier oder mehr Nachbarn, so giebt dies monatlich 9, 16 oder mehr Abrechnungen, die kontrolliert werden müssen und oft den Transport von Millionen Zentnern Gut und Millionen Meilen, welche die Axen der Wagen durchlaufen haben, umfassen. Die außerordentliche Komplikation der Geschäfte der Güterverwaltung geht hieraus hervor, die sich noch ungemein vermehrt, wenn die betreffende Eisenbahn eine Zollgrenze passiert und die Bestimmungen der Douane das freie Gebaren mit den Gütern und Wagen beschränkt. Doch gehört dieser spezielle Fall nicht hierher.

591. Hat man irgendwo Maßnahmen getroffen, der ungemeinen Vermehrung der Geschäfte für jede Bahn, die aus dem Austausche, der Ratifikation und Zahlung so vieler und umfänglicher Rechnungen entstehen, vorzubeugen?

Mit ungemeinem Glücke ist dies in England durch Einrichtung eines Zentralabrechnungshauses (Railway clearing house) geschehen. Bei dem unermeßlichen Verkehre Englands waren die Bahnverwaltungen nahe daran, durch diese Abrechnungen Geschäftsbankrotte zu machen. Rob. Morison faßte den glücklichen Gedanken, die Abrechnungen in einem Bureau zu konzentrieren, dem von sämtlichen Bahnen die Daten geliefert würden. Seine Vorschläge wurden von über 45 Bahnen adoptiert, und zurzeit umfaßt der Geschäftskreis

des Clearing house 97 Bahnen mit über 13 000 englischer Meilen Bahnlänge. Alle Tage schließt diese Anstalt ihre Rechnungen so, daß jede beteiligte Bahn den Stand ihrer Verhältnisse erfahren kann, während bei der gewöhnlich üblichen Einrichtung Monate dazu nötig sind. Allerdings gehört einige Selbstverleugnung und praktischer Sinn jener Bahnverwaltungen dazu, die ihr Interesse in eine solche Anstalt verschmelzen; denn ein Teil ihrer Souveränitätsrechte geht auf das Abrechnungshaus über.

Der immer größer werdende Verkehr, das sich stets komplizierter gestaltende Eisenbahnverrechnungswesen machte auch auf dem Kontinente den Drang und die Notwendigkeit fühlbarer, eine Abrechnungs- oder Saldierungsstelle nach Art des Londoner Railway clearing house zu gründen. Seit 1. Oktober 1871 existieren in der That in Berlin für mehrere deutsche und in Wien für sämtliche österreichisch-ungarische Bahnen solche Institutionen. An der Spitze der „General-Saldierungsstelle“ Deutschlands steht die Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn, in deren Gemeinschaft dieselbe ursprünglich von 20 deutschen Bahnen gegründet wurde; derzeit gehören ihr die meisten deutschen Staats- und Privatbahnen an. Der in Wien bestehende „Eisenbahn-Saldosaal“, dessen Funktionen die österreichische Staatseisenbahngesellschaft besorgt, entspricht seinem Zwecke noch mehr als der Berliner. Die Berliner General-Saldierungsstelle verdient nämlich diesen Namen nicht vollkommen, indem sie mehr eine General-Abrechnungsstelle ist; die verschiedenen Bahnverwaltungen müssen nämlich ihre gegenseitigen Saldi dort ansagen oder anmelden, und diese werden dort verrechnet und nur zumteil ausgeglichen. Von dem Wiener Institute werden aber die Saldi gegenseitig vollständig ausgeglichen, was eigentlich von großem Vorteile ist, da es dann nicht vorkommen kann, daß eine Bahnverwaltung viele einzelne Teilbeträge an mehrere andere Verwaltungen zu bezahlen, resp. von ihnen zu erhalten hat.

In Deutschland bestehen außer der vorerwähnten General-Saldierungsstelle zu Berlin für die einzelnen Eisenbahn-

verbände und direkten Verkehre besondere Abrechnungsbureaus, welche die gegenseitigen pekuniären Beziehungen der beteiligten Verwaltungen aus den fraglichen Verkehren auf Grund der ihnen direkt von den Stationen oder durch Vermittelung der Verwaltungen zugehenden Rapporte ermitteln und für die Ausgleichung durch die General-Saldierungsstelle feststellen. Sie stehen regelmäßig unter der Leitung einer der beteiligten Verwaltungen.

Die Beförderung der Güter über mehrere Bahnen wird dadurch sehr erleichtert, daß die Eisenbahnverwaltungen in der Benutzung der Wagen sich gegenseitig die weitesten Zugeständnisse gemacht haben. Und zwar findet die gegenseitige Wagenbenutzung nicht nur innerhalb bestimmter Bahngruppen statt. Die Wagen gehen vielmehr, wenn nicht ihre Konstruktion, und insbesondere das Spurmaß der Bahn ein Hindernis bietet, oder unterwegs aus bestimmter Veranlassung, etwa wegen der Zollabfertigung der Güter an der Landesgrenze, eine Umladung stattfinden muß, in weite Entfernungen durch.

592. Wie werden die verschiedenen ab- und durchgehenden und ankommenden Güter von der Güterverwaltung behandelt?

Die abgehenden Güter werden, je nach dem Willen des Absenders, entweder von ihm selbst zur Bahn gebracht oder durch die Verwaltung mit Fuhrwagen abgeholt. Gigantische Anstalten für das Holen und Bringen der Güter besitzen mehre große englische Bahnen; so z. B. die North-Westernbahn an 250 Fuhrwerke mit 600 Pferden in eigenen Remisen und Ställen.

Wenn die Güter auf den Stationen angefahren sind, werden sie gewogen oder gemessen und demgemäß nach Wagenladung, Gewicht oder Maß der Preis des Transportes ausgeworfen, wobei natürlich die Bestimmung des Absenders: ob die Ware als Eil- oder gewöhnliche Fracht gehen soll, von Einfluß ist. Entweder vom Absender selbst, oder in der Expedition der Güterverwaltung, wird nun ein Papier, Frachtbrief genannt, ausgefertigt, das, neben allgemeinen, reglementarischen

Anordnungen, den Bestimmungs- und Abgangsort des Gutes, dessen Gewicht oder Maß, den Transportpreis, Datum und Namensunterschrift oder Stempel des Absenders, Adresse des Empfängers ꝛc. und endlich die Notiz enthält, ob das Gut versichert ist oder nicht. Durch die Ausfertigung des Frachtbriefes und durch die zum Zeichen der Annahme erfolgende Aufdrückung des Expeditionsstempels seitens der Expedition der Absendestation wird ein Frachtvertrag zwischen Absender und Bahnverwaltung geschlossen, zufolge dessen der Absender für die Richtigkeit der Angaben im Frachtbriefe bürgt und alle Folgen, welche aus unrichtigen, undeutlichen oder ungenauen Angaben im Frachtbriefe entspringen, zu tragen hat, zufolge dessen dagegen die Bahnverwaltung das betreffende Gut innerhalb einer festgesetzten Lieferzeit, gegen Entrichtung des diesfälligen Frachtgeldes und unter Beobachtung ihrer Haftpflicht, zu befördern und abzuliefern hat. Der richtigen Ausfertigung des Frachtbriefes muß der Güterexpedient besondere Sorgfalt widmen.

Eine Hauptbezeichnung auf dem Frachtbriefe ist auch noch die, ob das Gut frankiert gehen, d. h. dem Empfänger kostenfrei überliefert werden, oder ob der Empfänger die Fracht bezahlen soll. Besteht zwischen der Versand- und der Empfangsstation ein direkter Tarifsatz, so wird dieser auf dem Frachtbriefe ausgeworfen und die Verteilung der Fracht unter die beteiligten Bahnen erfolgt im Abrechnungswege. Besteht indessen ein solcher direkter Tarifsatz nicht, so läßt im Falle der Frankierung die Aufgabestation sich, wenn dem Aufgeber nicht als sicherm Manne die Summe ohne Gefahr kreditiert werden kann, den ungefähren Betrag der erwachsenden Frachtbeträge deponieren und giebt dann dem Briefe noch ein Papier — die Frankaturnote — mit, auf welches jede Verwaltung den ihr zukommenden Betrag notiert und den Gesamtbetrag als Schuld der nächsten Verwaltung an sie betrachtet. Von der Empfangsstation geht die Frankaturnote sodann zurück, und jede Verwaltung belastet die nächste mit der ganzen Summe, die auf der Frankaturnote enthalten ist.

Auf diese Weise (durch das Belasten hinwärts und zurück, allerdings mit verschiedenen Beträgen) kommt jede Bahn auf die einfachste und sicherste Weise zu ihrem Gelde, und die ursprüngliche Aufgabestation rechnet, nach Empfang der zurückkommenden Frankaturnote, mit dem Aufgeber den genauen Frachtbetrag ab, was vorher nicht möglich war, insoweit die erwachsenden Frachten und Spesen im voraus nicht genau bekannt sind.

Im Falle der Nichtfrankierung wird der Brief, mit der Bezeichnung der erwachsenen Verlags- und Transportkosten, von jeder Verwaltung der nächsten ganz einfach als Wertpapier, gleichsam als bares Geld, übergeben und in Rechnung gestellt. Die Eisenbahn kann jedoch eine sofortige Berichtigung der Frachtgebühren fordern (Frankierungszwang), namentlich für Gegenstände, welche nach dem Ermessen der annehmenden Eisenbahn dem schnellen Verderben unterliegen oder die Fracht nicht sicher decken.

593. Was heißt: „das Gut ist versichert"?

Im übrigen giebt es auch gewisse Gesellschaften und Anstalten, „Assekuranzanstalten" genannt, welche gegen eine bestimmte Vergütung die Verpflichtung übernehmen, alle Schäden, geschehen sie nun an Transportgegenständen oder Transportmitteln der Eisenbahnen, nach Abschätzung derselben zu vergüten. Einige dieser Anstalten vergüten nur Schäden, die durch Feuer entstanden sind; andere übernehmen die Versicherung gegen alle Arten Schäden an totem Material; dritte endlich zahlen den Angehörigen von Passagieren und Beamten, die bei der Reise oder im Dienst verunglückten, oder auch nur verstümmelt oder beschädigt wurden, gewisse, ziemlich bedeutende Summen aus, wenn diese Personen, durch Entrichtung einer kleinen Summe, oder durch Ankauf eines Versicherungsscheines, ihr Leben und ihre Gesundheit versichert hatten. Da nun verhältnismäßig außerordentlich wenig Güter beschädigt werden oder abhanden kommen, noch seltener aber sich Tötungen und Verletzungen von Personen ereignen, so

bleibt den Anstalten meist, nach Auszahlung aller Entschädigungen, doch noch ein bedeutender Gewinn von der kleinen, aber sehr vielfach eingehenden, Versicherungssteuer. Auf Grund der bestehenden gesetzlichen und reglementarischen Verpflichtungen müssen die Eisenbahnen im Falle des Verlustes oder der Beschädigung von Transportgütern die Parteien entschädigen. Der limitierte Betrag dieser Entschädigungen reicht häufig nicht hin, um den Wert des Guts zu decken. Um daher den Parteien die Möglichkeit zu gewähren, sich eventuell die entsprechende höhere Entschädigung zu verschaffen, besteht die Einrichtung, daß sie einen größern Wert bei der Eisenbahn selbst versichern können. Nur für solche höheren Versicherungen müssen Prämien oder Steuern bezahlt werden, die indes immer verhältnismäßig niedrig sind. Auf vielen Bahnen besteht auch eine Versicherung für rechtzeitige Überkunft der Güter, d. h. eigentlich: die Bahnen lassen sich dafür, daß sie nichts weiter thun, als was ihre Pflicht ist, noch eine Versicherungsprämie bezahlen!

594. Werden nach Ausfertigung dieses Frachtbriefes die Güter abgesandt?

Sie werden von den Güterböden aus, wo sie verwogen und registriert wurden, in die Güterwagen gebracht (verladen). Haben sie auf den Böden durch Schuld der Absender (Mangel an Disposition 2c.) länger, als statthaft ist, gelagert, so ist dafür Lagergeld zu bezahlen. Der Führer jedes Zuges bekommt ein Verzeichnis sämtlicher auf seinem Zuge befindlichen Güter, jedes speziell nach Adresse sorgsam getrennt und deutlich bezeichnet, so daß er übersehen kann, was er auf jeder Station abzuladen, welche Wagen mit ganzen Ladungen er dazulassen hat. Dies Verzeichnis heißt Frachtkarte und ist, je nach Art der Güter und der Größe des Zuges, oft außerordentlich umfänglich. Ein gleiches, noch vollständigeres Verzeichnis wird in die Bücher der Güterverwaltung, welche man mit dem Namen Register belegt, eingetragen. Sind alle diese Formlichkeiten erfüllt, so wird der Zug abgelassen.

Statt der Eintragung der Frachtverzeichnisse in besondere Register ist auf vielen Bahnen ein sogenanntes Pausverfahren in Gebrauch. Es besteht dies darin, daß zwischen zwei oder drei, auf dünnes Papier gedruckte Formulare blaugefettetes Papier — dem bei Ausfertigung der telegraphischen Depeschen gebräuchlichen gleich — gelegt wird, wodurch beim Beschreiben des obern Formulars mit einem harten Bleistift die Schrift sich auf die unterliegenden Formulare überträgt.

595. Was geschieht mit ankommenden Gütern?

Wenn Güter auf einer Station anlangen, so werden dieselben nach den Frachtkarten revidiert. Zeigt sich hierbei, daß ein Kollo fehlt, so muß die Versandstation umgehend davon benachrichtigt werden; man darf hiermit nicht vielleicht zögern, in dem Glauben, das Fehlende werde schon ohnedies eintreffen. Das für verschleppte und überzählige Güter, überhaupt für Anstände bei Verladungs- und Gewichtsdifferenzen bestehende Reklamationsbureau erhält täglich Rapport über das Resultat der Güterrevisionen und hat nun Abhülfe zu schaffen, wenn Unordnungen vorgekommen sind. Bei richtig angekommenen Gütersendungen werden entweder die zugehörigen Frachtbriefe beziehungsweise besondere Benachrichtigungsnoten — Avis — sofort an die Adressaten durch die Post übersandt oder durch besondere verpflichtete Boten ausgetragen, es werden die Güter selbst, besonders die Stückgüter, gleich mit dem Frachtbriefe dem Empfänger an seine Behausung oder an sein Geschäftslokal durch ein für allemal zu diesem Zwecke von der Eisenbahn engagierte Rollfuhrunternehmer, manchmal auch durch eigenes Geschirr der Eisenbahn zugeführt. Für diese Zuführung wird eine Gebühr nach dem Gewicht oder Umfange des Gutes berechnet. Die Haftpflicht der Eisenbahn erstreckt sich auch auf die von ihr engagierten Rollfuhrunternehmer. Erst nach Erlegung der Fracht wird das Gut ausgeliefert. Gewisse Bestimmungen geben indes, bei Überschreitung der durch das Eisenbahnbetriebsreglement generell und im Maximum festgesetzten und

von der Eisenbahn speziell publizierten Lieferfristen, den Empfängern das Recht, keine oder nicht die volle Fracht zu zahlen. Diejenigen Güter, deren Ankunft den Adressaten avisiert ist, müssen letztere selbst von dem Bahnhofe abholen lassen, sie können dieselben jedoch auch zum Zwecke des etwaigen baldigen Weitertransportes, gegen Entrichtung eines Lagergeldes, einstweilen auf den Güterböden liegen lassen.

596. **Wird die Fracht immer gleich und von dem Empfänger oder Ausgeber bezahlt?**

In der Regel, ja; doch genießen bekannte und viel Gut versendende Handelshäuser die Vergünstigung, bloß periodisch ihre Frachtbeträge bezahlen zu brauchen, was ihnen Zinsgenuß und Bequemlichkeit 2c. gewährt. Es werden ihnen zu diesem Behufe gesonderte Büchernotizen gemacht, was man „ein Konto eröffnen“ nennt.

597. **Können Eisenbahntransportgüter auch mit anderen als den Eisenbahnfrachtkosten belastet werden?**

Nach dem Ermessen der Eisenbahnen können die auf Gütern bei ihrer Aufgabe auf die Bahn haftenden Spesen von dem Absender nachgenommen werden. Solche Nachnahmen werden dem Absender bar verabfolgt, wenn die Zahlung derselben von seiten des Adressaten geschehen ist. Auch Vorschüsse auf den Wert des Gutes werden in mäßiger Höhe gewährt, wenn dieselben nach dem Ermessen des expedierenden Beamten durch den Wert des Gutes sicher gedeckt werden. Für derartige Nachnahmen und Vorschüsse erhebt die Eisenbahn eine mäßige Provision. Das Nachnahmeverfahren vermeidet Hin- und Hersendungen von Barbeträgen. Die Güterexpedition am Bestimmungsorte kassiert die Nachnahme vom Empfänger ein und rechnet über dieselbe mit der Aufgabestation ab.

598. **Inwiefern haftet die Bahnverwaltung für die ihr zum Transporte und zur Ablieferung übergebenen Güter?**

Meistens haftet die Bahnverwaltung für den Schaden, welcher durch Verlust oder Beschädigung des Gutes von der

Empfangnahme bis zur Ablieferung entstanden ist, wenn sie nicht zu beweisen imstande ist, daß der Verlust oder die Beschädigung durch höhere Gewalt (vis major), durch die natürliche Beschaffenheit des Gutes, namentlich durch innern Verderb, Schwinden, gewöhnliche Leckage rc. oder durch äußerlich nicht erkennbare Mängel der Verpackung entstanden ist. Das Gut wird erst nach einem bestimmten Zeitraume (in Deutschland nach vier Wochen) als in Verlust geraten betrachtet, worauf die Entschädigung von seiten der Bahn zu leisten ist.

Sobald der im Frachtbriefe bezeichnete Empfänger das Gut angenommen und das Frachtgeld bezahlt hat, erlischt jeder Anspruch gegen die Bahn; nur wegen solcher Verluste oder Beschädigungen, welche bei der Ablieferung äußerlich nicht erkennbar sind, kann die Bahnverwaltung auch nach der Annahme und nach Bezahlung des Frachtgeldes in Anspruch genommen werden.

Die Bahnverwaltung haftet für den Schaden an solchen Gütern nicht, die im Einverständnisse mit dem Absender in unbedeckten Wagen transportiert werden; ebenso werden auch von derselben Gewichtsmängel nicht vergütet, soweit für die ganze durchlaufene Strecke das Fehlende bei trocknen Gütern nicht mehr als ein Prozent, bei nassen Gütern nicht mehr als zwei Prozent des im Frachtbriefe angegebenen und durch die Absendestation festgestellten Gewichtes beträgt.

Die Höhe des Schadenersatzes wird nach Maßgabe des von dem Beschädigten nachzuweisenden Wertes des verlornen Gutes bemessen, insofern dieser Wert eine bestimmte Summe (in Deutschland 60 *M.* pro Zentner) nicht übersteigt. Der Absender muß, wie bereits erwähnt, eine besondere Prämie bei der Absendung erlegen, wenn im Falle eines Verlustes der Schadenersatz diese Summe übersteigen soll.

Die Bahnverwaltung haftet aber meistens auch für jenen Schaden, der durch Versäumung der Lieferzeit entsteht; der Entschädigungsberechtigte muß diesen Schaden nachweisen und erhält dann als Ersatz einen bestimmten Anteil der ganzen Fracht (der in Deutschland, im Falle die Versäumnis nicht

mehr als 24 Stunden beträgt, den Betrag der halben Fracht, im Falle längerer Versäumnis den ganzen Frachtbetrag nicht übersteigen darf). Wenn sich der Absender einen darüber hinausgehenden Schadenersatz sichern will, so muß er eine besondere Vergütung bezahlen.

Besonders scharf sind die diesfälligen englischen Gesetzesvorschriften, durch welche die Eisenbahn nicht nur als Beförderer der Güter (Carrier of goods) betrachtet werden kann, sondern infolge der ihr auferlegten weitgehenden Vertretungspflicht nahezu als Versicherer aufgefaßt werden muß.

599. Durch welche Bestimmungen werden die Verhältnisse des Güterverkehres geregelt?

Durch publizierte Regulative, Eisenbahnbetriebsreglements, Reglements für den Güterverkehr genannt, nebst den zugehörigen Transporttarifen, welche entweder die Transportbedingungen einzelner Bahnen oder die Vereinbarungen größerer Komplexe von Bahnen, in betreff des Güterverkehres, enthalten.

Mit Aufstellung von Bahnbetriebsreglements kann man nicht vorsichtig genug vorgehen, wegen der großen volkswirtschaftlichen Wichtigkeit der Frage. Das Betriebsreglement bildet die Grundlage, oder genauer gesprochen, das Bedingnisheft für den Frachtvertrag, welchen die Bahnen mit dem Publikum abschließen. Die Klauseln und Konsequenzen dieses Frachtvertrages sind für den Handel von großer Bedeutung. Von ihnen hängt in hohem Grade die Raschheit und Sicherheit des Transportes, eine prompte Bewältigung des Verkehres, eine kulante und leichte Abwicklung des Frachtgeschäftes, Klarheit und Rechtssicherheit in den Beziehungen zwischen Transportgesellschaften und dem verkehrtreibenden Publikum ab. Je mehr ein Bahnbetriebsreglement den Interessen aller beteiligten Kreise und den Erfordernissen des Handels in seiner jeweiligen Entwicklung entspricht, desto mehr wird dem Güteraustausche des Landes gedient sein, und umgekehrt, je mehr Anstände in dieser Hinsicht obwalten, desto schwerer wird die Geschäfts-

welt das Hindernis empfinden, welches ihr damit in ihren Operationen bereitet ist, und desto lauter werden die Klagen und Rufe um Abhülfe sich hören lassen.

Von hervorragender Wichtigkeit ist in dieser Richtung das seit 11. Mai 1874 in Kraft getretene „Betriebsreglement für die Eisenbahnen Deutschlands“, welches den früheren diesfälligen Regulativen gegenüber als ein bedeutender Fortschritt auch in der Beziehung bezeichnet werden muß, daß dasselbe die Rechte des Publikums besser wahrt, beziehungsweise die Verpflichtungen der Bahnen und ihrer Organe besser präzisiert, als dies in allen bisherigen derartigen Reglements geschehen war. Diesem schließt sich auch das neue Betriebsreglement auf den österreichisch-ungarischen Bahnen von 1874 mit nur geringen Abweichungen an.

600. Giebt es nicht ganz oder teilweise vom Transporte mit Eisenbahnen ausgeschlossene Güter?

Auf den meisten Bahnen dürfen alle der Selbstentzündung oder Explosion unterworfenen Gegenstände, z. B. Schießpulver, Schießbaumwolle, geladene Gewehre, Knallpräparate, Feuerwerkskörper, Nitroglycerin, Dynamit, pikrinsaure Salze 2c., ferner alle solche Gegenstände, deren Form, Umfang, Gewicht oder sonstige Beschaffenheit den Transport mit den Eisenbahnzügen nicht zuläßt, zur Beförderung gar nicht zugelassen werden. Auch besteht häufig der sogenannte Postzwang, zufolge dessen Gütersendungen, die nicht ein gewisses Gewicht haben, ferner Dokumente, Edelsteine, echte Perlen, Preziosen 2c. nur mit den Posten befördert werden.

Gewisse Güter, wie Äther, Naphtha, Kollodium, Alkohol, Mineralsäuren, Firnisse, Reib- und Streichzünder, Phosphor, gefettete Wolle und Wollabfälle, Petroleum, Gemälde und andere Kunstgegenstände, Giftstoffe 2c., werden nur bedingungsweise zur Beförderung angenommen, wenn sie nämlich bestimmten Vorschriften betreffs ihrer Verpackung, allfälliger Begleitung 2c. entsprechen.

601. Welches sind die dem Obergüterverwalter, bezw. Güterinspektor 2c. untergebenen Beamten und Arbeiter?

Die Beamten (Stationseinnehmer, Billeteure, Güter- und Gepäckexpedienten 2c.) auf den verschiedenen Stationen, die mit Führung der Bücher, welche den Verkehr betreffen, den Notierungen, welche sich hierauf beziehen, mit Einkassierung der Frachten und Einrechnung derselben in die Hauptkasse, mit Ausfertigung der Frachtbriefe und anderer für den Transport nötigen Papiere beschäftigt sind. Diese Beamten haben ein festes Gehalt von 900—3000 *M.*

Auf den Güterböden fungieren für die unmittelbare, praktische Behandlung der Güter die Bodenmeister, die mit Beaufsichtigung des ganzen Lade- und Aufspeicherungsverfahrens und der technischen Übernahme der Güter beauftragt sind. Sie beurteilen die Tüchtigkeit der Emballage, die Transportfähigkeit des Gutes, behüten die Administration vor Verlusten durch Beschädigung der Güter, befehligen und kontrollieren die Arbeiter bei der Behandlung derselben 2c. Nur sehr umsichtige, gewissenhafte und fachgeübte Leute sollten zu diesen Stellen genommen werden. Ehemalige Markthelfer großer Handlungshäuser 2c. sind hierfür besonders gut verwendbar. Ihre Gehalte variieren von 750—1800 *M.* Wägemeister besorgen auf den Stationen die Verwägung der Güter und führen die hierauf bezüglichen Notizen. Meist finden sich auf den Güterböden eine Anzahl verpflichtete Packer, die im Umgange mit den Gütern geübt sind; mit diesen aber zusammen arbeiten, da deren physische Kräfte meist nicht ausreichen, je nach dem Bedarfe des Verkehres, variierende Anzahlen von Güterbodenarbeitern, zu denen man die zuverlässigsten, ehrlichsten Leute auswählt.

602. Wie ist die dritte Abteilung der Eisenbahnverwaltung die des Weges und der Werke, organisiert?

Ihr steht, wie schon oben erwähnt, häufig ein Techniker vor, dem dieses ganze Departement untergeordnet ist und der Bahnerhaltungschef oder Oberingenieur heißt. Sie

und da aber hat dieses Departement diese Spitze nicht, und Ingenieure für einzelne Bahnabteilungen fungieren unmittelbar unter der Hauptverwaltung. Die erstere Einrichtung ist, mit Rücksicht auf Einheitlichkeit aller Maßregeln, vorzuziehen. Unter den Ingenieuren besorgen die unmittelbaren technischen Arbeiten an der Unterhaltung der Bahn die Bahnmeister oder Oberbahnwärter, unter diesen wieder die Bahnwärter, unter Beihülfe von Arbeitern, die in größerer oder geringerer Anzahl, nach Bedarf, angenommen werden. Bei den, unter der jetzt meistens komplizierten Verwaltungsform, umfänglichen schriftlichen, kalkulatorischen und graphischen Arbeiten der Ingenieure, sind sie auf ihren Bureaus durch Assistenten, Zeichner, Sekretäre, Registratoren, Expedienten und Schreiber, kurz durch vollständige Bureaupersonalien unterstützt.

603. Welches ist die Funktion der Oberingenieure oder Ingenieure beim Betriebe der Eisenbahn?

Unter ihrer Leitung werden sowohl die Arbeiten, welche zur Unterhaltung des Weges, der Werke und der Gebäude, als auch die, welche für Herstellung neuer Anlagen bei schon betriebenen Bahnen nötig sind, ausgeführt. Erwerbungen von Grund und Boden werden vom Ingenieur vermessen und abgeschätzt, und bei Grundeigentumsveränderungen der Bahn von ihm die ersten Verhandlungen gepflogen. Die laufenden Arbeiten an den Gleisen, Justierung von deren Lage, Austausch schadhafter Oberbauteile, Schwellen, Schienen, Nägel, Keile, Reparatur der Schäden an Böschungen, Dämmen, Einschnitten, Schadhaftigkeiten der Brücken rc. werden von ihnen im allgemeinen angeordnet und ihre Ausführung durch niedere Beamte beaufsichtigt. Diese Ausführungen werden von ihnen bei wohlorganisierten Verwaltungen im Anfange des Kalender- oder des Rechnungsjahres nur ganz summarisch veranschlagt; die Anschläge werden von der Direktion geprüft, modifiziert oder genehmigt und dem Ingenieur dann, innerhalb der Gesamtsumme des genehmigten Anschlages, freie Verfügung

gegeben, so daß er Gelder, jenachdem sich die Verhältnisse im Laufe des Jahres gestalten, von einer Anschlagsposition, wo sie sich zu reichlich zeigen, wegnehmen und einer andern zuwenden kann. Es ist nicht zweckmäßig, diese Beamte durch zu spezielle Vorschriften und Voranschläge im freien Handeln allzusehr zu behindern. Zu detaillierte Voranschläge verleiten zu weitgehenden Anforderungen, und zu große Beschränkung der Disposition bringt Gleichgültigkeit gegen den Beruf hervor, erzeugt Tendenz auf Abwälzung der Verantwortlichkeit und nimmt das Interesse an der Ökonomie, wodurch derselben am allermeisten zu nahe getreten wird. Man stelle vertrauenswürdige Männer an und vertraue diesen auch; das ist, wie alle Erfahrung lehrt, der vorteilhafteste Weg zur Erzielung des besten Geschäftsganges und der wahren Ökonomie. Am Ende jedes Jahres haben die Ingenieure Rechenschaftsberichte zu erstatten, in denen die Verwendung der genehmigten Summe nachzuweisen und zu motivieren ist. Größere Bauten und Ausführungen, deren Kosten über eine gewisse festzusetzende Summe hinausgehen, hat der Ingenieur, unter Beifügung von summarischem Anschlag und Zeichnung, bei der Direktion zu beantragen.

Prämien und Gratifikationen für beste und billigste Unterhaltung der Strecken sind zweckmäßig.

Bei beabsichtigten Neubauten erhält der Ingenieur von der Direktion Auftrag: Pläne und Anschläge vorzulegen, oder über Ausführbarkeit von vorgeschlagenen Anlagen sich gutachtlich zu äußern. Die Ausführung der Neubauten hat er selbst zu leiten, ebenso größere Reparaturausführungen, bei denen Einwirkung wissenschaftlicher Intelligenz von Nutzen sein kann.

Ingenieure beim Bahnbetriebe sollen wissenschaftliche, vor allem aber praktische, umsichtige, redliche Techniker sein, die das Ausreichende dem Vollkommenen vorziehen, daher ökonomisch, ohne Knauserei, zu verfahren und die ihnen untergebenen Kräfte zweckmäßig zu benutzen wissen. Man beschränke ihre schriftlichen Arbeiten so viel immer thunlich, damit sie

ihre Kräfte auf Beaufsichtigung ihrer Bahnstrecken, die reife Aus- und Durcharbeitung ihrer Voranschläge und Projekte und vor allem auch das Fortstudieren in ihrem Fache wenden können. Es giebt kaum etwas dem Eisenbahnwesen Schädlicheres, als gegen den Fortschritt apathisch gewordene, verphilisterte, zu technischen Kalkulatoren herabgesunkene Ingenieure, deren Intelligenz und Studium nicht weiter reicht als die Bahn, der sie gerade dienen.

Die Gehalte der Ingenieure in Deutschland variieren zwischen 1500—4500 ℳ, die der Oberingenieure (beim Betriebe) zwischen 3000 und 9000 ℳ. In England und Frankreich sind diese Ingenieure oft sehr hoch über die in Deutschland gewährten Maximalsummen hinaus remuneriert. In Deutschland ist durchschnittlich jede Bahnstrecke von etwa 8 Meilen, in England und Frankreich jede Strecke von 17 Meilen mit einem Ingenieur besetzt. Oberingenieure fungieren nur für ganze Linien, gleichviel welcher Länge.

604. Wie sind die Assistenten, Zeichner, Expedienten und das Bureaupersonal beschäftigt?

Der Assistent des Oberingenieurs oder Ingenieurs ist das alter ego desselben und vertritt ihn in Abhaltungsfällen; er beaufsichtigt, projektiert, veranschlagt, ganz wie der Ingenieur selbst, jedoch stets unter dessen Aufsicht und Vertretung, daher mit minderer Verantwortlichkeit. Zur Ausfüllung dieser Stellen genügen jüngere Leute; ihre Gehalte wechseln zwischen 750 und 2700 ℳ. Selten haben Ingenieure, deren Strecken nicht über 5—6 Meilen lang sind, Assistenten. Die Sekretäre und Expedienten fertigen, unter Anordnung und Anleitung der Techniker, die Anordnungen, Berichte und Anschläge; die Schreiber und Kopisten schreiben sie ins Reine. Die Zeichner (Eleven) tragen, nach den Skizzen der Techniker, Pläne und Projekte auf, vermessen auch wohl an Ort und Stelle Anlagen, Grundstücke, nivellieren und stecken ab. Es sind dies junge Techniker, die sich zu Ingenieuren heranbilden. Bei Staatsbahnen, wo Berichte, Anschläge und Zeichnungen

in mehreren Exemplaren durch mehrere Behörden zu gehen haben, müssen die Bureaus der Techniker ziemlich stark mit expedierendem, schreibendem und zeichnendem Personal besetzt sein.

605. Wer besorgt, unter Aufsicht und Anordnung der Ingenieure, die Überwachung des Bahnkörpers und die Reparaturen an demselben?

Es geschieht dies durch die außerordentlich wichtige Beamtenklasse der Bahnmeister, Oberbahnwärter, Bahnaufseher. Diese Leute, die häufig zuerst aus der Zahl der Vorarbeiter beim Baue, sodann unter den Bahnwärtern 2c. gewählt werden, sollen intelligente, rüstige und rührige Männer sein. Besser als ehemalige Militärs, die man häufig in diesen Stellen sieht, eignen sich für die Funktion der Oberbahnwärter Gewerbsleute, deren Blick an technischen Anschauungen geübt ist, Zimmerleute, Maurer, Steinbrecher 2c. Den Dienst lernen sie ganz praktisch durch den niedern Dienst, den sie später beaufsichtigen sollen. Es ist gut, wenn ihr Bildungsgrad kein zu hoher ist, damit sie ihre Posten nicht als Übergangsstellen betrachten, wie zu hoch gebildete Techniker, die aus Not Stellen von Bahnmeistern annahmen, was besonders früher in vielen Staaten, deren Schulen mehr gelehrte Techniker produzierten, als das Land brauchen konnte, der Fall war.

Für die deutschen Bahnen sind hinsichtlich der Qualifikation der Bahnmeister durch die Bestimmungen über die Befähigung von Bahnpolizeibeamten und Lokomotivführern vom 12. Juni 1878 besondere Anforderungen gestellt, die neben einem für die Stellung erforderlichen Maß allgemeiner Bildung, den Nachweis einer für den Zweck genügenden technischen Ausbildung für die Verwendung als Bahnmeister zur Bedingung machen.

Die Bahnmeister sind die nächsten Vorgesetzten der Bahnwärter und Arbeiter auf der Bahn, auf einigen Bahnen auch der Weichensteller 2c. auf den Stationen. Eine Strecke von 1—2 Meilen Bahn ist mit einem Bahnmeister besetzt. Er

hat diese Strecke täglich zu begehen, den Dienst der Wärter zu kontrollieren, die Arbeiten, die sie an der Bahn vorzunehmen haben, anzuordnen, ihnen das nötige Material zu verschaffen, ihre Anliegen um Urlaub, Nutzungen ꝛc. weiter zu befördern, Verzeichnisse über die auf seiner Strecke befindlichen Arbeiter, deren Löhne, Arbeitszeiten ꝛc. zu führen und für Zahlung derselben besorgt zu sein. Ihm liegt die Verteilung der Verbrauchsmaterialien zur Heizung und Beleuchtung, der Werkzeuge ꝛc. an die Bahnwärter ob; er hat für das Inventarium seiner Strecke, die Verwendung der vom Ingenieur dahin disponierten Oberbau- und Baumaterialien und den guten Zustand seiner Bahnstrecke in allen ihren Teilen zu haften. Seine sämtlichen Meldungen macht er an den Ingenieur, mit dem er in dienstlicher Beziehung allein verkehrt. Er hat die Führungslisten der Wärter und Hülfswärter zu führen. Er muß, um diesen Anforderungen zu genügen, gebildet genug sein, um gerecht sein zu können, nicht zu gebildet, um den Ton bei direktem Verkehre mit den untersten Schichten des Arbeiterstandes nicht zu verfehlen. Gute Bahnmeister und Oberbahnwärter, gute und wohlfeil unterhaltene Bahn und gutes Wächterpersonal sind daher fast gleichbedeutende Dinge. Der Gehalt der Bahnmeister und Oberbahnwärter steigt nicht über 2100 und ist selten unter 750 *M.* Die meisten Bahnverwaltungen lassen die Bahnmeister in besonders für diesen Zweck an der Bahn erbauten, bequemen Häusern wohnen und gewähren ihnen gewisse Naturalgenüsse: Heizung, Licht ꝛc.

606. Welches ist die unterste Schicht des mit der Bahnbewachung und Unterhaltung beauftragten Personals, und was sind die Funktionen derselben?

Es sind dies die Bahnwärter (Wächter), deren Stellvertreter, die Signal- und Weichenwärter, die Wächter bei besonderen Anlagen: Zugbrücken, eisernen Brücken, Tunneln, Kranen, Schleusen ꝛc., Nachtwächter und endlich die Handarbeiter, die in Tagelohn stehen.

Die Bahnwärter haben auf vielen deutschen Bahnen zweierlei Funktionen, nämlich die Bedienung der optischen Signale und der Wegbarrieren und die Beaufsichtigung des Zustandes des Bahnkörpers und Oberbaues. Auf den Bahnen, die keine optischen Signale haben, kann der Bahnwärter seine Kräfte bei der Bahnreparatur selbst nützlich machen, was ökonomisch und für die Güte der Arbeit förderlich ist, weil 8—9 solcher Beamten auf jede Meile Bahn fungieren und die vorkommenden Arbeiten genau kennen lernen. Wo aber optische Signale (s. S. 388 ff.) bestehen, da sind die Bahnwärter an die Signalverrichtung gebunden, die sie nur notgedrungen verlassen dürfen, da sie für den Gang der Signale verantwortlich sind. Viel Zeit raubte ihnen auch sonst das Schließen der Barrieren an den Wegübergängen bei herannahenden Zügen, da diese Vorrichtungen oft sehr weit von ihrem Standpunkte entfernt waren. Die Drahtzüge, durch welche Schlagbäume auf große Distanz hin geschlossen werden, haben jetzt den Dienst vereinfacht. An wichtigen Wegübergängen über die Bahn sind, bloß mit Beaufsichtigung dieser gefährlichen Stelle beauftragte, Barrierenwärter aufgestellt. Unter unmittelbarer Aufsicht und Mitwirkung der Bahnwärter geschehen die kleinen Reparaturen an Gleis und Bahnkörper. Sie melden die Schäden daran, sowie andere Vorkommnisse, dem Bahnmeister oder Oberbahnwärter, mit dem sie allein dienstlich verkehren.

Auf den meisten Bahnen ist dem Bahnbewachungspersonal auch die Aufsicht über den Zustand der Telegraphenleitungen übertragen.

Die Gehalte der Bahnwärter wechseln zwischen 360 bis 900 *M.* Auch sie wohnen meist in Häusern, die für sie an der Bahn errichtet sind und Raum zur gesunden Unterbringung einer Familie bieten, genießen auch hie und da freie Heizung und Beleuchtung. Die Stellvertreter und Hülfswächter haben, da der Dienst auf den meisten Bahnen Tag und Nacht gleichmäßig fortgeht, die Funktion der Wärter zu den Zeiten zu versehen, wo dieselben ruhen.

Es würde über die Grenze dieses Werkes hinausführen, wenn wir hier auf die Funktionen der Wächter und Wärter bei besonderen Anlagen rc. eingehen wollten.

Der Dienst der Nachtwächter bezeichnet sich durch deren Namen.

Die Arbeiter auf den Bahnen, welche sich mit Reparaturen der Gleise und des Unterbaues befassen, sind in Kolonnen geteilt, deren jede einen sogenannten Vorarbeiter hat, welcher die Arbeiten leitet. Arbeiterkolonnen, die lange auf derselben Bahn und Strecke arbeiten, sind wertvoll, indem sie mit der Bahn, ihrer Lage, ihren Mängeln, sowie mit den einzelnen Bauwerken und Anlagen und der Konstruktion derselben vertraut werden und so die ökonomische Unterhaltung erleichtern.

In Frankreich geschieht die Bahnunterhaltung und Bahnbewachung in etwas anderer Weise. Den Barrierendienst und das Signalisieren mit der Fahne rc. bei Ankunft des Zuges besorgt die Frau des Bahnwärters; sie ist Beamter und erhält pro Tag zwischen 1/2 und 1 Franken (40—80 Pfg.) Lohn. Der Dienst dauert von früh 6 Uhr bis abends 6 Uhr; für die Nacht sind besondere Wächter bestellt, welche die ihnen zugeteilte Strecke von etwa 3/4 Meilen häufig begehen, die offenen Barrieren schließen und etwaigen Nachtzügen ihre Anwesenheit durch eine Laterne bekunden. Der Bahnwärter, also der Mann der Barrierenwärterin, fungiert als Garde de ligne (Bahnwärter) und steht unter einem Chef des équipes (Vorarbeiter, Oberbahnwärter); dieser letztere hat eine Strecke von etwas über eine halbe Meile in Ordnung zu halten, wozu er die Gardes de ligne benützt, und nimmt, wo diese zu einer Kolonne von 6 Mann nicht ausreichen, noch Arbeiter auf. Diese 6 Mann sind jahraus jahrein beschäftigt und erhalten nach deutschem Gelde ein Gehalt von 750—810 *M.*

Seit einiger Zeit ist die Einrichtung: die Frauen der Bahnwärter zum Barrierendienst rc. heranzuziehen auch auf deutschen Bahnstrecken versuchsweise eingeführt.

607. Welches sind die Funktionen des Chefs des vierten Teiles der Betriebsleitung: des Maschinenmeisters (Obermaschinenmeisters, Maschinendirektors, Zugförderungs- und Werkstättenchefs)?

Diese Funktionen gehören unter die wichtigsten von allen. Wie der Sorge des Ingenieurs die Obhut über alle unbeweglichen Teile der Bahn anvertraut war, so hat der Maschinenmeister mit den beweglichen Teilen derselben zu thun. Er hat die Betriebsmittel: Lokomotiven, Tender, Wagen, Dräsinen in gutem Stand zu halten, ihre Vermehrung, im Einvernehmen mit dem obersten Betriebsbeamten, zu beantragen, Vorschläge für die Konstruktion der neuanzuschaffenden Vorrichtungen, für zeitgemäße Abänderung der älteren zu thun. Die Art und Weise größerer Reparaturen wird von ihm angeordnet; er bestimmt, wenn Betriebsmittel, behufs der Reparatur, aus dem Dienste genommen werden sollen, übergiebt die neuen und die reparierten, auf seine Verantwortung hin, als dienstfähig, wieder dem Verkehre. Er bestimmt das zur Verwendung kommende Heiz- und Schmiermaterial, besorgt die Materialien, welche zur Reparatur und zum Neubau der Lokomotiven und Wagen gebraucht werden, teils selbst, teils beantragt er deren Beschaffung bei der Direktion. Er ist Vorgesetzter der Werkführer in den Ateliers, oberster Leiter sämtlicher Arbeiten in den Werkstätten, verteilt die Kräfte, vermehrt oder vermindert sie nach seinem Gutdünken und läßt die Gegenstände nach dem Tagelohn ausführen. Er ist ferner Chef des Fahrpersonals: der Lokomotivführer und deren Vorleute, der Heizer (Feuerleute), der Maschinenwärter in den Remisen, der Maschinenputzer 2c. Er projektiert neue mechanische und Werkstättenanlagen und veranschlagt sie; er macht Vorschläge zu Beamtenanstellungen in seinem Departement, prüft oder läßt die Lehrlinge und Lokomotivführer prüfen, belohnt und bestraft Dienst- und Disziplinarvergehen teils selbst, teils beantragt er Belohnungen oder Strafen bei der Direktion.

Endlich ist er verantwortlich für die in seinem Departement verwendeten Gelder und hat der ihm vorgesetzten Direktion

umfassende Rechenschaft darüber abzulegen. Zur Führung des ausgedehnten, hierzu nötigen Rechnungswesens ist ihm ein vollständig besetztes Rechnungsbureau zugegeben. Da ihm die Kenntnis von den Eigenschaften der Materialien vor allen anderen Beamten beiwohnen muß, so ist ihm an den meisten Bahnen auch die Verwaltung des allgemeinen Materialmagazins übertragen. Es ist zweckmäßig, den Maschinenmeister in seinem Departement mit möglichster Freiheit des Handelns auszurüsten, da von der Energie der Durchführung seiner Entschließungen sehr oft die ganze Regelmäßigkeit, Wohlfahrt und Sicherheit des Betriebes abhängig ist.

608. Was versteht man unter dem Materialmagazine einer Eisenbahn?

Es ist dies eine Anstalt, welcher die Beschaffung sämtlicher Materialien für den Bahnbetrieb und die Reparaturbauten übertragen ist, an welche sie alle, teils wirklich, teils bloß durch Buchung, abgeliefert, von der sie nach ihrer Güte, auch nach Gewicht und Maß, untersucht, übernommen oder zurückgewiesen werden, und durch welche dann die Wiederverausgabung an die betreffenden Verwaltungszweige erfolgt. Dieser bedeutenden Anstalt steht meist, unter Oberaufsicht des Maschinenmeisters, ein Materialverwalter vor, der mit Gehülfen die Materialausgabe und -einnahme besorgt und das hierauf bezügliche Rechnungswesen führt, das bei der Mannigfaltigkeit der Gegenstände und der unendlichen Verschiedenheit der Verwendung sehr umfänglich ist. In gewissen Zeitabschnitten wird durch Vergleichung, Nachwägung, Messung aller vorhandenen Materialmassen, Gegenstände, Werkzeuge, Utensilien &c. mit den als vereinnahmt und verausgabt von der Materialverwaltung gebuchten die Richtigkeit von deren Rechnungsführung, so wie der allgemeine Sachverhalt geprüft; dies nennt man: „eine Inventur machen". Das vorhandene und das verausgabte Material muß, wenn das Magazin richtig bewirtschaftet wurde, dem angeschafften gleich sein.

609. Durch welche Beamte wird der Maschinenmeister zunächst in seiner Funktion unterstützt?

Durch seine Assistenten, die Werkführer (Untermaschinenmeister, Vorleute) in den Werkstätten; durch die Vorleute bei Leitung des Zugdienstes; durch den Rechnungsführer bei Niederschrift der Geldverhältnisse seines Departements; durch den Materialverwalter, dessen Funktion soeben besprochen wurde, bei Verausgabung und Vereinnahmung des Materials.

610. Welches ist die Funktion der Assistenten und Werkführer?

Der Assistent vertritt den Maschinenmeister in Abwesenheitsfällen und hat, unter Vertretung desselben, ihm in allen seinen Funktionen Teile der Arbeit, nach Anordnung des Maschinenmeisters, abzunehmen. Wie der Maschinenmeister im allgemeinen die Arbeiten für die Werkstätten disponiert, so bestimmen die Werkführer dieselben für jeden einzelnen Mann und überwachen ihre gute Ausführung, stellen jeden an seinen Platz, verwenden seine Kräfte, wo sie am nutzbringendsten sind, sorgen dafür, daß jedermann das ihm für seine Arbeit nötige, große oder kleine Werkzeug in gutem Stande erhalte und es ebenso wieder abliefere. Sie bezeichnen die Stellen, wo Reparaturen an den schadhaften Betriebsmitteln vorzunehmen sind, und wie sie ausgeführt werden sollen. Sie notieren die Arbeitszeiten der einzelnen Leute, behufs deren Lohnzahlung, fertigen die tabellarischen Zusammenstellungen der Lohnguthaben aus, verdingen die Arbeiten nach dem Stück, halten die Disziplin in den Werkstätten aufrecht, treiben zu Fleiß und Aufmerksamkeit an, schlagen zu Belohnungen und Strafen vor. Die Werkmeister entnehmen die zur Ausführung der Arbeiten nötigen Materialien gegen ihre Quittung aus dem Magazine, verteilen sie an die unmittelbar ausführenden Leute, und geben die Detailnotizen über die Verwendung von Arbeitskraft und Material zur Herstellung jedes einzelnen Teiles an die Maschinenhausbuchhaltung und die Materialverwaltung ab, so daß diese endlich aus ihren Büchern ersehen können, wie viel eine

Herstellung, sei es nun Reparatur oder Neubau, im ganzen kostet. Zusammengesetzt ist der Preis eines jeden Gegenstandes, der in Werkstätten erzeugt wird, aus dem Preise des Materials, dem Preise der darauf verwendeten Arbeit, und endlich einem Anteile an den allgemeinen Kosten, die sich nicht für jeden einzelnen Teil feststellen lassen: wie Gehalte der Aufseher, Beamten, Abnutzung der Werkzeuge, Feuermaterial, Reinhaltung ꝛc. Dieser Anteil wird daher, nach Erfahrungssätzen, zu den Material- und Arbeitspreisen jedes Teiles geschlagen und daher „Zuschlag" genannt. Seine Höhe variiert zwischen 30 und 100 % des Arbeitspreises.

611. Welches sind die Funktionen der Vorleute des Fahrpersonals?

Sie verteilen den Dienst, insofern er nicht in vorgeschriebenem Cyklus fortläuft, an die Lokomotivführer, Feuerleute, Lokomotivputzer und an das andere Personal der Maschinenhäuser, untersuchen die Maschinen, die zum Dienst gestellt werden, übernehmen die reparierten aus den Werkstätten, machen Anzeige, wenn Maschinen in Reparatur kommen sollen, überwachen den unmittelbaren Dienst selbst und halten die Disziplin aufrecht.

612. Was sind die Geschäfte des Rechnungsführers des Maschinenwesens?

In seinen Händen laufen alle Zahlennotierungen, welche sich auf das Maschinenwesen beziehen, zusammen. Er zieht aus Rechnungen und Belegen die Preise der Materialbeschaffungen aus. Aus den, ihm von den Werkmeistern und dem Magazinverwalter über Materialverbrauch und Arbeitslöhne regelmäßig zugehenden Mitteilungen stellt er die Preise der einzelnen Teile zusammen; er stellt den Verwaltungsbranchen, die Arbeiten aus dem Maschinenhause beziehen, Rechnungen aus, bucht die Kosten aller Reparaturen jedes einzelnen Gegenstandes, berechnet den Preis der Neuausführungen. Da nun, wie erwähnt, jeder Preis aus drei

Elementen: Materialpreis, Arbeitslohn und allgemeine Unkosten zusammengesetzt ist, für die er überall wieder gebuchter Notizen bedarf, ferner vom Werte aller im Gebrauche befindlichen Gegenstände periodisch gewisse Prozente, wegen der Abnutzung, abzuziehen sind, so ist seine Arbeit eine sehr komplizierte und umfängliche. Sorgsam muß man daher bei Organisation des Rechnungswesens einer Werkstatt auf thunlichste Einfachheit desselben achten. Absolute Genauigkeit ist bei Kompliziertheit der Grundlage durchaus unmöglich; also trachte man nach hinreichender Zuverlässigkeit, und sorge sodann dafür, daß das Ganze dem Rechnungsführer vor allem übersichtlich bleibe. Bei den meisten Bahnverwaltungen, besonders den Staatsbahnen, sind in Konstruktion der Rechnungsviats schlimme Weitläufigkeiten, welche die Genauigkeit nicht fördern, eingeschlichen. Aus dem Rechnungsbureau, dessen Vorstand der Rechnungsführer ist, gehen ferner die statistischen Zusammenstellungen über Leistungen und Verbrauch der Betriebsmittel an den meisten Bahnen hervor, da diese in nächster Beziehung zu den Reparaturen stehen. Unterstützt ist der Rechnungsführer durch die nötige Anzahl Rechner und Schreiber.

613. Durch welche Art von Persönlichkeiten geschieht nun die Handarbeit bei Ausführung der Arbeiten in den Werkstätten?

Durch Gesellen der verschiedenen Professionen, meist jedoch Schlosser, Schmiede, Metall- und Holzdreher in den Werkstätten für Reparatur der Maschinen rc.; durch dieselben Professionisten und Tischler, Stellmacher, Lackierer, Sattler in den Werkstätten für den Wagenbau. Je nach Art der Arbeit sind diese Leute entweder im Tagelohn, oder nach vereinbarten Sätzen für das Stück thätig. Ihr Erwerb beläuft sich in Deutschland je nach Geschicklichkeit und Profession von $1^1/_2$ bis zu $7^1/_2$ *M.* pro Tag. Geübte Schmiede erreichen oft den letztern Satz. Im übrigen richten sich die Lohnsätze nach den allgemeinen Lohnverhältnissen. Alle in großer Anzahl gleichförmig anzufertigenden Teile werden meist nach dem Stück an die Arbeiter verdungen. Größere Eisenbahnwerkstätten

beschäftigen oft 3—400 Arbeiter aller Art. Handarbeiter ohne bestimmte Profession besorgen die Handreichungen. Jeder Arbeiter ist für das ihm zugeteilte Werkzeug verantwortlich. Nur gegen Einlieferung des unbrauchbar gewordenen wird ihm neues verabreicht.

614. Durch welches Personal wird der Fahrdienst unmittelbar besorgt?

Durch die Lokomotivführer unter Assistenz der Feuerleute wird dieser Dienst auf den fahrenden Maschinen selbst gethan.

Die Lokomotivführer werden durch eine längere, meist 2—3jährige Lehrzeit, während deren sie Dienste als Feuerleute (Heizer) thun müssen, für ihre schwere und verantwortliche Funktion vorbereitet. Die besten unter den so Vorbereiteten werden sodann in Bezug auf ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse durch den Maschinenmeister (hie und da auch durch die Direktionen oder durch polytechnische Schulen) geprüft und dann erst zum wirklichen Dienste zugelassen. Die Eigenschaften, welche vor allen anderen zum Lokomotivführer befähigen, sind, außer genauester Kenntnis der Konstruktion seiner Maschine und des Tones, welchen jeder einzelne Teil derselben beim Gange hervorbringt, Kaltblütigkeit, scharfer Sinn, Entschlossenheit, Umsicht, deutliches Gefühl für Disziplin, Vorsicht und mutiges Vorgehen an entsprechender Stelle. Der gute Lokomotivführer muß eben so für sein Geschäft geboren sein, wie der Seemann oder Soldat. Bei der Auswahl derselben wird meistenorts mit großer Vorsicht verfahren; man soll dabei mehr auf die Resultate langjähriger Bekanntschaft mit dem Manne, als auf die der Prüfung geben, da sich gerade die besten Eigenschaften des Führers: Mut, Kaltblütigkeit in Gefahr, Umsicht 2c. bei der Prüfung nicht zeigen lassen. Bei der Wichtigkeit des Lokomotivführerdienstes sind in den Bestimmungen über die Befähigung von Bahnpolizeibeamten und Lokomotivführern vom 12. Juli 1878 hinsichtlich der Qualifikation dieser Beamtenkategorie für die deutschen Bahnen besondere Anforderungen gestellt.

615. Worin bestehen die Funktionen des Lokomotivführers?

Er hat die Maschinen, mit welchen er fahren soll, vor dem Dienste so genau als möglich zu untersuchen, für das Vorhandensein aller Gerätschaften und Werkzeuge zur Abhülfe leichter Schäden und Unordnungen in den dazu auf der Maschine und dem Tender angebrachten Behältnissen zu sorgen, darauf zu sehen, daß die Maschine gehörig mit Wasser und Brennmaterial versehen sei. Sodann hat er die Wagen seines Zuges, da die Güterwagen an anderen Stellen geladen werden, als wo die Personenwagen stehen, aus den verschiedenen Teilen der Station, nach den Weisungen des Stationsvorstandes, zusammenzuholen und dabei darauf zu achten, daß die Bewegung keine zu schnelle sei, die Wagen nicht zu hart zusammenstoßen oder auseinandergezogen werden (bei welchem letztern oft die Ketten reißen), und das beim Zusammenketten und Schieben der Wagen, Stellen der Weichen rc. beschäftigte Personal nicht gefährdet werde. Ist der Zug formiert, so hat er denselben auf Weisung des Zugführers (Oberschaffners, Oberkondukteurs, Packmeisters) langsam und ohne heftigen Ruck in Bewegung zu setzen, ihn mit vorgeschriebener Geschwindigkeit zu fahren und dabei immer auf den Zustand der Bahn und die ihm vom Bahnpersonale zugehenden Signale zu achten. Er muß daher immer mit vorwärts gewandtem Gesicht auf der Maschine stehen, während der Feuermann, rückwärts sehend, auf den Zustand des Zuges und die Signale des Zugpersonals achten soll. Den ihm gegebenen Signalen hat der Lokomotivführer unbedingt und so schnell ihm immer möglich ist Folge zu leisten, langsam in die Stationen zu fahren, ohne Anstoß an der rechten Stelle in den Bahnhöfen zu halten, und während des Haltens so viel als möglich seine Maschine zu untersuchen, das Feuer reinigen, die sich bewegenden Teile ölen zu lassen. Vom Verlaufe der Fahrt stattet er dem Maschinenmeister Rapport ab. Auf seine Verpflichtungen bei den verschiedenen Verhältnissen, in die er durch Hülfsleistung, Unfälle rc. kommen kann, einzugehen, ist hier nicht der Ort.

616. Welches sind die Funktionen des Feuermannes (Heizer)?

Derselbe ist in allen Stücken der Gehülfe des Lokomotivführers. Er wirft, auf Geheiß desselben, Brennmaterial ein, besorgt das Schmieren der Maschine, das Reinigen des Kessels und Feuers auf den Stationen. Er hält sich meist auf dem Tender auf, den Griff der Bremse desselben in der Hand, da seine Handhabung dieses wichtigen und wirksamen Hemmmittels nicht unwesentlichen Einfluß auf die Sicherheit hat. Der Feuermann hat sich mit der Führung der Maschine insoweit vertraut zu machen, daß er, im Falle der Not, des Verunglückens ꝛc. des Führers, den Zug bis zur nächsten Station bringen könne. Meist verstehen ältere Feuerleute das Fahren sehr gut. Auf vielen Bahnen wählt man den neuanzustellenden Lokomotivführer ohne weiteres unter den zu diesem Dienst befähigten Heizern aus; auf anderen müssen sie eine zeitlang als Lehrlinge dienen, ohne daß man sagen könnte, daß letztere mit besseren Führern versehen seien. In dieser Zeit soll sich der Lokomotivführer ganz besonders mit Instruktion des Lehrlings beschäftigen.

617. Wie sind Lokomotivführer und Feuerleute besoldet?

Auf den meisten gutverwalteten Bahnen ist das Einkommen derselben aus festem Gehalte, Ersparnisprämien und Sondervergütungen für zurückgelegte Wegstrecken oder bewegte Massen zusammengesetzt, da es zweckmäßig ist: das eigene Interesse der Leute, von denen der Verbrauch an Material bei einer gewissen Leistung im großen Maßstabe abhängt, mit in das Spiel zu ziehen. Es ist den Lokomotivführern deshalb ein gewisses Quantum Brennmaterial gegeben, das sie für eine gewisse Leistung, z. B. den Transport eines Wagens auf eine Meile Entfernung, verbrauchen dürfen. Von dem Werte des Quantums, welches sie weniger verbrauchen, bekommen sie einen Teil (10—25 %) bar vergütet, so daß sie für sich selbst erwerben, indem sie für die Verwaltung sparen. Da aber die Werkführer und Vorleute, durch die mehr oder minder gute Haltung der Maschine, auch auf den Brenn-

materialverbrauch Einfluß üben können, so ist es rationell, wenn ein kleiner Teil der Ersparnisprämie von jedem Führer an diese Beamte abgegeben wird, und diese so veranlaßt werden, die Maschinen in solchem Zustande zu halten, daß sie thunlichst wenig Material verbrauchen. Auf vielen Bahnen läßt man auch den Feuermann (Heizer) in einem mindern Verhältnis — im Vergleich zu dem Lokomotivführer — an den Materialersparnisprämien teilnehmen. In der Regel bekommt der Führer zwei Teile und der Feuermann einen Teil des Prämienbetrages. Häufig werden, jedoch in einem dem Feuermann günstigern Verhältnis, auch Prämien für die Ersparnis an Schmiermaterial unter das Lokomotivpersonal unter Mitberücksichtigung der Werkführer verteilt. Es schadet nichts, wenn durch solche Prämienbeträge das Einkommen dieser Leute sehr hoch steigt; das eifert sie im Dienste an und beeinträchtigt nach keiner Seite, da, proportional mit den Prämien, die Ökonomie des Dienstes sich hebt. Die Prämien fallen für die Züge aus, die nicht zu fahrplanmäßiger Zeit eintreffen; hingegen erhalten an vielen Bahnen die Führer, welche die meisten regelmäßigen Fahrten zurücklegten, Gratifikationen.

Die festen Einkommen der Führer belaufen sich auf 1050—2700 *M.* Die Prämien sind manchmal ebenso hoch. Die Feuerleute haben 750—1500 *M.* Gehalt, und ihre Prämien steigen auf 150—300 *M.*

Auch die Lokomotivführer und Feuerleute beziehen für die von ihnen ausgeführten Fahrten und Leistungen Fahrt-, Stunden- und Nachtgelder.

Aus diesem Systeme von Prämien, Belohnungen und Strafen, in Verbindung mit den Vergütungen, die an das übrige Zugpersonal, je nach den zurückgelegten Strecken, gegeben werden, gestaltet sich ein Ganzes, welches in Bezug auf die Ökonomie und Pünktlichkeit des Zugdienstes durchaus nichts zu wünschen übrig läßt, so daß die Bahnen, auf welchen diese Einrichtungen organisch durchgebildet bestehen, alle anderen in dieser Beziehung übertreffen. Es ist dies der

reiffte Teil der Eisenbahnadministration. Die Idee hierzu ist von dem ehemaligen Betriebsdirigenten der Leipzig-Dresdner Bahn, Busse, dem Schöpfer der Formen unseres gesamten deutschen Billet-, Gepäck- und Güterexpeditionswesens, einem ausgezeichneten Manne, dessen Verdienst um das Eisenbahnwesen gar nicht hoch genug anzuschlagen und bei weitem nicht genug bekannt ist, ausgegangen.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß auf manchen Bahnen auch Prämien an das Lokomotivpersonal und den Zugführer für die fahrplanmäßige pünktliche Beförderung der Personenzüge gewährt, anderseits aber diese Beamten für ungenügend motivierte Zugverspätungen bestraft werden. Da indessen durch das Bestreben, der Prämien teilhaftig zu werden und den manchmal empfindlichen Strafen zu entgehen, leicht eine betriebsgefährliche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit zur Einholung etwaiger Verspätungen veranlaßt werden kann, so scheint man von dieser Art von Prämien ꝛc. immer mehr abzugehen.

618. Welches Personal ist zur Pflege der Maschinen auf den Stationen vorhanden?

Die sogenannten Stationsfeuerleute, welche das Anheizen der Maschinen besorgen, sodann die Putzer, die mit dem Reinhalten der Lokomotiven beauftragt sind. Auch diesem Personale, welches ansehnliche Materialmengen konsumiert, sind meistenorts Ersparnisprämien gegeben. Die Stationsfeuerleute erhalten für jede Heizung eine gewisse Masse Holz, Späne ꝛc., die Putzer monatlich gewisse Mengen Putzmaterial: Wolle, Terpentin und Rüböl, Lappen, Trippel, Kalk ꝛc., und gewisse Teile des Minderverbrauchs werden ihnen zum Ankaufspreise des Materials bezahlt. Auch diese Einrichtung bewährt sich trefflich, wenn die Vorleute auf gute Reinigung der Maschinen halten. Überhaupt ist die Einführung von Tantiemen an Ersparnissen überall da, wo es irgend thunlich ist, gar nicht genug zu empfehlen. Sie sind das moralischste und zugleich wirksamste Mittel, das Interesse des Einzelnen mit dem des Ganzen identisch zu machen.

619. Wie ist das fünfte Departement der Eisenbahnverwaltung: die Kontrolle und Administration der Geldverhältnisse derselben eingerichtet?

Dieselbe zerfällt in vier Hauptteile:

a) Die Buchung der Thatsachen in ihrer Beziehung zum Gelde, besorgt durch die Buchhaltung, mit dem Vorstande, der Oberbuchhalter, Buchhalter heißt.

b) Die Buchhaltung des Gebarens mit dem Gelde selbst, die Vereinnahmung und Verausgabung desselben an der Zentralstelle, die Aufbewahrung desselben, besorgt durch die Kasse, unter ihrem Vorstande, dem Hauptkassierer, Zentralkassierer, Hauptkassenrendanten, Kassierer (Rendanten), auf Staatsbahnen unter einem Mitgliede der Direktion.

c) Die Detailauszahlung der Gehalte, eines Teiles der Rechnungen 2c. auf allen Teilen der Bahn, besorgt durch einen oder mehrere Zahlmeister, oder durch die Stationskassen.

d) Die Kontrolle der Vermögensbestände in barem Gelde, Außenständen, Billeten 2c. durch einen Zentralkassakontrolleur, einen Kontrollchef oder mehrere Kontrolleure, auf einigen Staatsbahnen auch durch einen Rechnungs- oder Oberrechnungsrat 2c.

620. Was sind die Geschäfte der Buchhaltung?

In der Buchhaltung laufen alle Notizen, Papiere, Belege, Rechnungen, oder wie sie sonst Namen haben mögen, die sich auf die Ausgabe und Einnahme im ganzen Umkreise der Bahnverwaltung beziehen, zusammen. Hier werden sie durch Eintragen in verschiedene Haupt- und Nebenbücher, Skontri, beziehentlich die verschiedenen, sehr zahlreichen Konti, die in diesen Büchern sowohl Personen als Materialgegenständen 2c. eröffnet sind, dergestalt geordnet, daß aus den Büchern leicht auf alle Fragen, die in Beziehung auf die Geschäftsverhältnisse der Bahn zu stellen sind, genaue Auskunft gegeben werden kann. Sie muß Überblick über die Erträgnisse und Kosten des Verkehrs, Materialbeschaffung, Remunerationen,

Gratifikationen, Prämien, Verkaufserlöse, Beleuchtung, Bahnunterhaltung, Mobiliarbeschaffung, die Geldverhältnisse mit anderen Bahnen, Reparatur aller Art, Kurkosten &c. gewähren, indem sie sämtliche, auf diese und andere Gegenstände bezügliche, von der ganzen Bahnlinie einlaufende Belege auf gewisse, ihr vorgeschriebene Konti oder Kapitel bucht.

Die Belege und Rechnungen werden von ihr, nachdem die Vorstände der betreffenden Betriebszweige ihre materielle Richtigkeit bescheinigt haben, kalkulatorisch geprüft und sodann der Direktion zur Attestur der Übereinstimmung mit den bezüglichen Vorschriften und Genehmigungen vorgelegt. Die Arbeiten der Buchhaltung sind bei dem Umfange der Geschäfte eines Eisenbahnbetriebs, der unendlichen Mannigfaltigkeit der Gegenstände, über die ihre Bücher Auskunft geben müssen, eben so kompliziert wie bedeutend. Dem Buchhalter sind daher an den größeren Bahnen mehrere Assistenten, Expedienten, Rechner und Schreiber zur Hülfleistung gegeben.

621. In welcher Form werden die Bücher der Eisenbahnverwaltungen geführt?

Einige Bahnen bedienen sich der doppelten — italienischen — Buchführung, andere, besonders die Staatsbahnen, führen ihre Bücher, um sie mehr in Übereinstimmung mit den Notierungen der anderen Staatsverwaltungszweige zu halten, nach einfacher Buchung. Beide Systeme haben ihre Vorzüge. Ersteres gewährt schnellere, letzteres genauere und detailliertere Einsicht in die Verhältnisse.

622. Welches sind die Geschäfte der Kasse?

Die von der Buchhaltung auf die verschiedenen Konti gebrachten Rechnungen und Belege gelangen, nach der Attestierung und Anweisung durch die Direktion, an die Hauptkasse, welche, je nach den bestehenden Verträgen, Übereinkommen oder Anordnungen der Direktion, die Vereinnahmung oder Verausgabung der betreffenden Geldsummen besorgt, vorher aber die Belege in Bezug auf ihre Überein-

stimmung mit jenen Verträgen oder Anordnungen prüft. Bei Privatbahnen, welche ihre disponiblen Gelder nutzbar anlegen, hat die Kasse Vorschläge hierfür zu thun; sie hat die Kautionen und Deposita der Beamten zu verwalten, angeordnete Geldstrafen und Schuldenabzüge einzuziehen und diese sämtlichen Vorgänge, mit Rücksicht auf ihre Bedürfnisse, zu buchen, so daß die betreffenden Notierungen ihr einen klaren Überblick über ihren Verkehr geben. Sind auch die hier zu führenden Bücher weniger umfänglich, als die der Buchhaltung, so erfordern sie doch, so wie alle Geschäfte der Kasse, fast noch größere Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit. Die Barbestände und Wertpapiere werden meist in feuersicheren Kassenschränken aufbewahrt. In den kleineren befinden sich weniger beträchtliche Summen, die zur Besorgung des gewöhnlichen Verkehrs ausreichen. Zu ihnen hat der Kassierer allein den Schlüssel. Zu den größeren Schränken gehören drei Schlüssel, die unter den Kassierer und zwei Direktionsmitglieder oder Oberbeamte bezw. ein Direktionsmitglied und den Hauptkasserendanten verteilt sind, deren Gegenwart oder Einwilligung zum Öffnen daher erforderlich ist. Auch dem Kassierer ist Hülfe durch Assistenten und Zähler ꝛc. gewährt.

623. Worin besteht die Thätigkeit des Zahlmeisters?

Derselbe hat alle Rechnungen, die nicht direkt an der Kasse bezahlt werden, sowie die Löhne und Gehalte der Leute und Beamten auf den Bahnlinien, auf Grund der ihm von der Kasse zuzustellenden Zahlungsanweisungen, welche die verschiedenen Straf- und Schuldabzüge, Beiträge zur Kranken- und Pensionskasse, sowie die Lohn- und Gehaltlisten enthalten, auszuzahlen. Er bereist deshalb die Bahnen zu gewissen, vorher bekannt zu machenden Tagen in Begleitung der Chefs jeder Bahnabteilung, zahlt, teils jedem Forderer selber einzeln, teils, wie bei Arbeiterkolonnen ꝛc., dem Vormann, und bringt für die Zahlungen die Quittungen heim. Für die Durchführung des Systems der Auszahlung an jeden einzelnen

Guthabenden, das große Vorzüge der Untrüglichkeit und des Vertrauenerweckens hat, empfehlen sich, zu den Reisen der Zahlmeister, die sehr viel im Gebrauche stehenden Kurbelwagen (Dräsinen), die Schnelligkeit und leichte Behandlung vereinigen.

624. Wie sind die Zahlmeister besoldet?

Die Zahlmeister haben, außer festem Gehalte von 1500 bis 2700 ℳ, meist Reisegelder und, da die Auszahlung großer Summen in kleinen, fast immer in Pfennigen auslaufenden Spitzen, immer mit Verlusten verknüpft ist, sogenannte „Zählgelder", die besser „Verzählgelder" heißen sollten. Auf sehr vielen Bahnen wird das Amt des Zahlmeisters nicht durch einen besondern, sondern durch einen Beamten der Kasse oder Buchhaltung verwaltet, hie und da auch die Zahlungen auf den Bahnlinien durch die Chefs der Geschäftszweige, Ingenieure, Inspektoren &c. geleistet; doch stört dies solche, nicht an derartige Geldgeschäfte gewöhnte Beamte zu sehr in ihren Berufsausübungen.

625. Welches sind die Geschäfte der Kontrolleure?

Es bezeichnen sich dieselben von selbst durch den Namen des Amtes. Der Kontrolleur hat, unerwartet, an den Stellen zu erscheinen, wo sich Bahnkassen befinden, und die Notierungen der Bücher mit den Beständen in barem Gelde, Außenständen an Frachten, Forderungen aller Art, Werte der Billetbeträge &c. streng zu vergleichen und vorgefundene Unregelmäßigkeiten sofort der Direktion anzuzeigen und selbst, nach Lage der Umstände, mit Verhaftung des betreffenden Beamten, in dessen Kasse sich die Unregelmäßigkeiten zeigten, zu verfahren. Die Gehalte der Kontrolleure sind zwischen 2100—4500 ℳ.

626. Umfaßt die Darstellung dieser fünf Verwaltungsdepartements nun alle Zweige der Eisenbahnadministration?

Nur im allgemeinen und großen. Auf das Detail und die kleineren, obwohl fast selbständigen Verwaltungszweige, die

es bei vielen Bahnen giebt, einzugehen, war bei dem hier gebotenen Raume nicht möglich; es konnte z. B. die Verwaltung des elektrischen Telegraphen, der Billetmagazine, der Bureaumaterialien, der Drucksachen ꝛc. nicht berührt werden.

Dagegen kommen wir sogleich auf zwei ziemlich bedeutende Verwaltungszweige, die Administration der Pensionskasse und des Bekleidungswesens.

627. In welcher Weise werden Eisenbahnbeamte, die durch Alter oder Unfälle dienstunfähig werden, oder zeitweilig durch Krankheit an der Dienstleistung behindert sind, wie werden Witwen und Waisen derselben unterstützt?

Nur in den wenigsten Ländern sind alle Eisenbahnbeamte, auch wenn sie Beamte der Staatsbahnen sind, unter die wirklichen Staatsdiener aufgenommen worden und genießen daher nur zumteil Anspruch auf Pensionierung nach dem Staatsdienergesetz dieser Länder. Zumeist sind nur gewisse obere Kategorieen von Staatseisenbahnbeamten unter die wirklichen Staatsdiener aufgenommen worden.

Nach dem Vorgange anderer Beamtenkorporationen, z. B. beim Bergwesen, vieler Zünfte und freiwilligen Gesellschaften, haben daher die Eisenbahnbeamten Unterstützungs- und Pensionskassen begründet, die teils durch freiwillige, teils durch zwangsweise Beiträge der Beamten, teils durch Zuweisung von Strafgeldern, Geschenken ꝛc. seitens der Verwaltungen ihre Zuflüsse erhalten. Obgleich nun diese Beiträge an vielen Bahnen sehr drückend für die Beamten, die Geschenke der Verwaltungen hie und da sehr reichlich sind, so hat doch an vielen Orten, mit Rücksicht auf die Unzulänglichkeit dieser Mittel für eine wirksame Hülfeleistung, durch die Regulative für Verabreichung der Unterstützungen und Pensionen, das Recht auf dieselben und das Maß derselben auf ein betrübendes und den Beamten wenig Trost gewährendes Minimum zurückgeführt werden müssen. Nur außerordentlich wenige dieser Kassen sind in ihrem Organismus mit genauer Kenntnis der einschlagenden Verhältnisse konstruiert; noch wenigere derselben

gewähren die Pensionen nach wahrhaft humanen und billigen Grundsätzen. Viele betrachten, der Pensionsberechtigung gegenüber, alle Gattungen Dienst als gleich und gewähren daher dem Lokomotivführer, den sein Dienst nach 20 Jahren invalid macht, nur die Hälfte von der Pension, welche der Kalkulator, der 40 Jahre bequem im Armstuhle am warmen Ofen diente, erhält, machen durchaus nicht genügende Unterschiede zwischen Verunglückung im Dienste und allmählicher Invalidität; kurz, sie sind voll der schreiendsten Ungerechtigkeiten.

Die Pensionen der Eisenbahnbeamten steigen, je nach den Bestimmungen der Bahnregulative, bis auf 50 und 60 % der letztbezogenen Gehalte und höher. Übel ist die Bestimmung mancher Regulative, welche die Pensionsfähigkeit der Beamten erst mit dem 10. Dienstjahre beginnen läßt. Der Beamte, der mit 9¾ Dienstjahren dienstunfähig wird, erhält keine Unterstützung, seine Frau, seine Kinder beziehen keine Pension, wenigstens haben sie keinen Anspruch auf diese Bewilligungen.

628. Wie werden die Pensions- und Unterstützungskassen verwaltet?

Da die Fonds derselben meist Eigentum der Beamten sind, an den meisten Bahnen durch Ausschüsse derselben, unter Oberaufsicht der Bahnverwaltung. Die Ausschüsse bestimmen auf Grund der hierfür bestehenden Regulative die Beträge von Pensionen, entscheiden über Berechtigung ꝛc. Die Kassen- und Rechnungsgeschäfte besorgen die betreffenden Hauptstellen der Bahn mit.

Noch mag hier des leider früh verstorbenen Dr. Wiegand gedacht werden, der sich so große Verdienste um die vorteilhafteste Organisation von Unterstützungs- und Pensionskassen verschafft hat.

629. Werden auch die Kurkosten der Beamten im Dienste ꝛc. aus dieser Kasse bezahlt?

Meist trägt diese, so wie einen Teil der Verpflegung oder die ganze Verpflegung während der Kur, die Verwaltung aus

der Betriebskasse. Mit Ärzten sind auf den meisten Bahnen, im Interesse der Beamten, Abkommen wegen Behandlung derselben getroffen. Dem Medizinalwesen für Hülfeleistung in Unglücksfällen ist in Frankreich und England mehr Aufmerksamkeit geschenkt, als in Deutschland. Es stehen dort jederzeit Feldapotheken, Verbandzeuge zc. in vorgeschriebener Anzahl und Ordnung auf den Hauptstationen bereit. Oberärzte sind angestellt, welche das gesamte Sanitätswesen der Bahnen überwachen und wissenschaftlich beobachten. Die auf diese Weise erhaltenen wissenschaftlichen Zusammenstellungen haben schon zu höchst wichtigen und humanen Einrichtungen geführt.

630. Müssen sich die Eisenbahnbeamten nach gewissen Vorschriften kleiden?

In Deutschland, Frankreich und Belgien ist die Uniformierung der Beamten fast allenthalben bis in die untersten Kategorieen derselben durchgeführt. In England hat man sich, praktischer für den wirklichen Dienst, mit der Uniformierung derjenigen Beamten begnügt, die mit dem Publikum in Berührung kommen, und den anderen bloß gewisse Abzeichen gegeben. Die Uniformierung der Zugs-, Stations- und Bahnpolizeibeamten ist notwendig, und es gilt dies in erster Reihe von dem Stationsvorsteher, der durch seine Uniform dem Publikum möglichst erkennbar gemacht werden muß; meist geschieht dies durch eine grell rote Mütze. Aber auch die Erstreckung der Uniformierung auf die die Handarbeit leistenden Klassen hat, besonders wenn die betreffende Uniform einfach ist, gewisse Vorzüge für die militärische Straffheit des Dienstes, dabei aber auch wieder manche Nachteile. Mit der Uniformierung ist unvermeidlich strenge Einordnung in Rangklassen verknüpft; dies hindert die freie und ökonomische Verwendbarkeit der Kräfte der Beamten und giebt zu Differenzen vieler Art Anlaß. Die Uniform der unteren, Handarbeit leistenden Klassen hindert diese am Anwenden ihrer Kräfte; denn da mit Schonung ihrer Uniform, die meist nicht so wohlfeil ist, als das Arbeitskleid des Handarbeiters, auch nicht unrein oder zerrissen sein soll,

pekuniäre und dienstliche Vorteile verknüpft sind, so wird natürlich jede Arbeit thunlichst vermieden, die der Uniform schaden könnte, ja selbst der Aufenthalt im Freien bei üblem Wetter wird aus dieser Rücksicht mehr gescheut. Die Uniformierung der unteren Beamtenklassen ist daher nicht ökonomisch, wenn die Uniform nicht, wie in Frankreich meistenteils, nur in gleichgeschnittener Blouse oder Jacke und gleicher Mütze besteht. Ungemein zweckmäßig ist die, durch ihre praktischen Vorteile freiwillig zur Uniform gewordene, Bekleidung der unteren Bahnbeamten, Weichensteller, Bremser, Bahnwärter, in England, die in graubraunmanchesternen Hosen und Jacken und lackierter Mütze mit Nummer und den Buchstaben der Gesellschaft besteht.

Die nicht selten bestrittene Zweckmäßigkeit der Uniformierung der Eisenbahnbeamten muß doch große Vorteile darbieten, wenn sie selbst den praktischen und derlei Äußerlichkeiten sonst wenig Wert beilegenden Nordamerikanern als nachahmenswert genug eingeleuchtet hat, um sogar im Wege des Gesetzes die Eisenbahnen hierzu zu veranlassen. Durch Kongreßbeschluß wurde in einigen Staaten der Union den Bahnverwaltungen, unter erheblichen Strafen im Nichtbeachtungsfalle, auferlegt, ihre sämtlichen Beamten, welche mit dem Publikum dienstlich unmittelbar zu verkehren haben, zu uniformieren und mit solchen Abzeichen zu versehen, aus denen die Kategorie der Beamten und deren Rang zu erkennen ist.

631. Wie sind die Uniformen der Eisenbahnbeamten beschaffen? Wie ist der Rang der Beamten durch sie angedeutet?

Es giebt zurzeit kaum so vielerlei militärische, als Eisenbahnuniformen, fast so viel Methoden, die Rangklassen der Chargen der Beamten anzudeuten, als Bahnen selbst. In England ist, wieder sehr praktisch, für alle Eisenbahnpolizeibeamte, Schaffner ꝛc. die Uniform der königlichen Konstabler im ganzen Lande festgehalten. Kein Reisender kann sich täuschen, an wen er sich in seinen Angelegenheiten zu wenden hat. Die Oberbeamten sind dort gar nicht uniformiert. Auf dem Kon-

tinente verläßt den Reisenden gleich jeder Anhalt in der Verschiedenheit der Abzeichen. In Frankreich ist der Rang der Beamten meist durch die Anzahl Borten um die Mütze, die Stickerei auf dem Kragen angedeutet. In Österreich und Sachsen wendet man die einfacheren und wohlfeileren Militärabzeichen an, die den Rang durch Breite der Borten und Anzahl der Sterne auf dem Kragen andeuten; hier und da sind Bureau-, Bahn- und Zugdienstpersonal durch die Farben der Röcke zweckmäßig geschieden. Der Degen fehlt bei den wenigsten deutschen Eisenbahnuniformen. Die Mehrzahl der amerikanischen Bahnen hat für ihre Beamten Uniformen (Blouse oder Rock, Beinkleid, Mütze, Paletot) von dunkelblauem Tuche mit Messingknöpfen und goldenen Abzeichen aller Art (Tressen, Schnüre, Litzen, Sterne und geflügeltes Rad) gewählt; die rote Mütze des Stationsvorstandes fehlt selten.

Als Beispiel geben wir im nachstehenden einen kurzen Auszug aus dem neuen, konsequent durchgebildeten Uniformregulativ der königlich sächsischen Staatsbahnen, deren Mitteilung wir der Güte der Generaldirektion zu verdanken haben:

Dieses Uniformregulativ beginnt bei dem Finanzminister als höchstem Chef des Eisenbahnwesens, und es umfaßt zwölf, lediglich die Uniformierungsgrade bezeichnende Klassen; je drei derselben bilden eine Hauptabteilung, deren sonach vier sind. Die der I. Hauptabteilung, also den ersten 3 Klassen angehörigen Beamten, die Räte des Ministeriums, tragen nur Hofuniformen. Die eigentliche Eisenbahnuniform beginnt hiernach mit der

II. Hauptabteilung.

4. Klasse. Eisenbahndirektoren.

Waffenrock von schwarzem Tuch, grüner Kragen, Aufschlagspatten von Samt, zwei Reihen weiße Wappenknöpfe; Kragenverzierung von dreifach gestreifter, $1^1/_2$ Zoll breiter silberner Tresseneinfassung, drei goldene Sterne; Pantalons von schwarzem Tuch; dreieckiger Hut mit der Landeskokarde und silbernen Kordons. Degen mit silberner Tressenkuppel und Portepee.

5. Klasse. Assessoren bei den Direktionen.
Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung und gleiche Bewaffnung wie bei der 4. Klasse, jedoch mit zwei Sternen auf dem Kragen.

6. Klasse. Betriebsoberinspektoren, Transportoberinspektoren, Betriebsoberingenieure, Obermaschinenmeister, Maschinenoberinspektoren, Bauoberingenieure, Obergüterverwalter, Sekretäre bei der Generaldirektion.
Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung und gleiche Bewaffnung wie bei der 4. Klasse, jedoch mit einem Sterne auf dem Kragen.

III. Hauptabteilung.

7. Klasse. Betriebstelegraphenoberinspektoren, Maschinenmeister, Maschineninspektoren, Betriebs- und Maschineningenieure, Transportinspektoren, Kassenoberinspektoren, Kasseninspektoren, Kassierer und Buchhalter bei der Hauptverwaltung, Oberkontrolleure, Bureauinspektoren, Wirtschaftsinspektoren, Magazinshauptverwalter, Aktuare, Wagenkontrollbureauvorstände, Archivare, Hauptkassenkontrolleure, Kontrolleure, Billetverwalter.
Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung wie bei der 4. Klasse, jedoch als Kragenverzierung eine zweifach gestreifte, 1 Zoll breite silberne Tresseneinfassung und drei Sterne von gelbem Metall.

8. Klasse. Maschinenverwalter, Sektionsingenieure, Betriebstelegrapheninspektoren, Bahnhofsinspektoren 1. Klasse, Güterverwalter, Kassierer beim Staatseisenbahnbau, Rechnungsführer bei der Maschinenverwaltung, Maschinenverwaltungsassistenten, Maschineninspektionsassistenten, Maschineningenieurassistenten, Oberwerkführer, Kassenassistenten, Hauptverwaltungsassistenten, Registratoren bei der Hauptverwaltung, Zahlmeister bei der Staatseisenbahnbauverwaltung, Werkführer, Lokomotivführer, Vormänner, Heizhausvorstände.
Gleicher Anzug, gleiche Kopfbedeckung wie bei der 7. Klasse, jedoch mit zwei Sternen auf dem Kragen; Degen mit Kuppel von schwarzem Leder und Portepee.

9. Klasse. Betriebs- und Bauingenieurassistenten, Bahnhofsinspektoren 2. Klasse, Güterstationsvorstände, Gepäck- und Eilgutverwalter, Betriebsobertelegraphisten, Zeichner bei der Haupt- und Maschinenverwaltung, Oberschaffner, Billeteure, Bahnhofsinspektionsassistenten, Güterexpeditionskassierer, Güterexpeditionskassenkontrolleure, Magazinsverwalter, Hauptverwaltungsexpedienten, Güterexpedienten, Gepäck- und Eilgutexpedienten, Kassenassistenten bei der Staatseisenbahnbauverwaltung, Betriebstelegraphenauf-

seher, Ingenieurexpedienten mit technischer Befähigung, Bauschreiber.

Waffenrock von schwarzem Tuch, grüner Kragen wie bei der 7. Klasse, jedoch mit einem Sterne auf dem Kragen; bei den Oberschaffnern Waffenrock von naturellfarbenem Tuch, im übrigen gleich; Kopfbedeckung wie bei der 7. Klasse; die letzteren tragen Taschen zur Aufbewahrung ihrer Papiere; Degen mit Kuppel von schwarzem Leder ohne Portepee.

10. Klasse. Lokomotivführer, Stationsassistenten, Bauoberingenieurexpedienten, Bahnhofs- und Ladeplatzaufseher, Ingenieurexpedienten ohne technische Befähigung, Betriebstelegraphisten, Billetrevisoren, Billetstempler, Billetdrucker, Fachteinnehmer und Briefträger, Packmeister, Bodenmeister, Wagemeister, Materialausgeber, Schirrmeister, Schirr- und Bodenmeister, Platzaufseher, Haltestellenaufseher, Wagenaufseher, Betriebstelegraphengehülfen, Expedienten in den Bausektionsbureaus.

Waffenrock von naturellfarbenem Tuch, wie bei den Oberschaffnern, grüner Kragen mit glatter 5/8 Zoll breiter silberner Tresseneinfassung, drei Sterne von gelbem Metall; die Stationsassistenten, Oberingenieurexpedienten, die Expedienten der Betriebsingenieure, die Betriebstelegraphisten, die Haltestellenaufseher 2c. tragen Waffenröcke von schwarzem Tuch. Mütze mit breitem runden Deckel von schwarzem Tuch, mit farbigem Tuchrand. Unbewaffnet.

11. Klasse. Schaffner, Bauaufseher, Oberbahnwärterassistenten, Bodenmeistergehülfen, Bureaugehülfen, Bureau- und Kassendiener, Haltestellenwärter, Telegraphenwärter, Schirrmeistergehülfen, Portiers, Kofferträger und Aufläderrvormänner, Feuerleute, Kohlenmesservormänner, Wagenputzer, Lampenwärtervormänner, Hausmänner, Heizungswärter.

Gleiche Bekleidung wie bei der 10. Klasse, jedoch mit zwei Sternen auf dem Kragen; die Aufläder- und Kofferträgervormänner tragen im Dienste Jacken von naturellfarbenem Tuch mit Wappenknöpfen und grünem Kragen; die Portiers tragen einen langen Livreerock von naturellfarbenem Tuch mit lichtgrünem Kragen und Wappenknöpfen, auf der Brust ein Schild mit der Aufschrift: „Portier“. Gleiche Kopfbedeckung wie bei der 10. Klasse, die Portiers zur Galakleidung einen dreieckigen Tressenhut. Unbewaffnet.

12. Klasse. Bureauboten und Aufwärter, Zugwagenwärter, Bahnwärter, Weichenwärter, Sperrsignalwärter, Beiwärter, Signal- und Schlagwärter, Kohlenmesser, Läuter und Aufwärter, Kofferträger, Aufläder, Zettelträger, Magazinsgehülfen, Maschinenputzer, Bremser, Thorwärter, Dampfmaschinenwärter, Bahnhofstraßenwärter, Wagenputzer, Bauwächter, Nachtwächter.

Kutte von naturellfarbenem Tuche mit grünem Kragen, weißen Wappenknöpfen und einem Stern; die Auflåder und Kofferträger tragen Jacken mit einem Stern; die Zugwagenwärter, Zettelträger, Läuter und Aufwärter tragen Waffenröcke, gleichfalls mit einem Stern. Mütze wie bei der 10. Klasse; bei den Weichenwärtern die Folgenummer in weißem Metall; bei den Kofferträgern und Aufladern ein Schild mit der Aufschrift: „Verpfl. Kofferträger (Auflåder)“; die Bahnwärter, Beiwärter, Signalwärter und Schlagwärter tragen graue runde Hüte; die Weichenwärter tragen über besondere Anordnung schwarze runde Hüte mit der auf grünem Schilde befindlichen Folgenummer.

Die vorstehend angegebene grüne Farbe für Kragen 2c. hat bloß für die bleibend im Staatseisenbahndienst Angestellten Geltung; bei den zeitweilig, z. B. beim Bahnbau Angestellten, wird anstatt dessen die karmesinrote Farbe angewendet.

Für die preußischen Staatseisenbahnbeamten ist im Jahre 1874 — an Stelle der früheren Bestimmungen, nach denen die Uniformabzeichen mehr einen militärischen Charakter trugen — ein neues Uniformreglement eingeführt, welches das Uniformwesen im allgemeinen vereinfacht. Nach diesem Reglement und späteren ergänzenden Spezialbestimmungen haben als **Dienstuniform**:

Eisenbahndirektoren und Direktionsmitglieder, Oberbetriebsinspektoren, Obergüterverwalter, Eisenbahnbau- und Betriebsinspektoren, Eisenbahnbaumeister, Telegrapheninspektoren, Bahn- und Betriebskontrolleure sowie die Stations-, Expeditions- und Materialienverwaltungsbeamten:

Dunkelblauen kurzen Oberrock mit schwarzem **Samt**kragen und zwei Reihen vergoldeter Knöpfe mit dem kleinen Wappenschilde, schwarzen **Samt**aufschlägen mit Schlitz und zwei kleinen vergoldeten Knöpfen, sowie orangefarbenem Vorstoß am Kragen, an den Ärmeln und den Rockklappen, Paletot von grauem Tuch mit überklappendem Kragen von schwarzem **Samt**, zwei Reihen zu 6 Stück vergoldeter mit dem kleinen Wappenschilde versehener Knöpfe, Mütze von dunkelblauem Tuch mit schwarzem **Samt**streifen, orangefarbenem Vorstoß und schwarzlackiertem Schirm, auch mit der preußischen Kokarde und geflügeltem Rade mit der Krone.

Bahnmeister, Weichensteller, Bureaudiener, Bahnwärter, Nachtwächter, Zugführer, Packmeister, Schaffner, Bremser, Schmierer, Lokomotivführer und Heizer:

Oberrock wie vor, jedoch mit schwarzem **Tuch**kragen und schwarzen **Tuch**aufschlägen, Paletot desgleichen, jedoch ebenfalls mit schwarzem **Tuch**kragen und Mütze ebenfalls wie

vor, jedoch mit schwarzen **Tuch**streifen; sämtliche Beamte Beinkleider von grauem Tuch mit orangefarbenem Vorstoß, sowie eine schwarze Halsbinde ohne Schleife.

Als Abzeichen tragen:

am Kragen

Direktionsmitglieder, welche nicht zur IV. Rangklasse gehören, eine Rosette.

Oberbetriebsinspektoren:
sägenförmige Goldtresse, darunter Eichenlaubstickerei mit dem geflügelten Rade an den Seiten und mit einer Rosette,

Betriebsinspektoren:
wie vor, jedoch ohne Rosette,

Eisenbahnbaumeister und Telegrapheninspektoren:
sägenförmige Goldtresse, darunter an jeder Seite das geflügelte Rad mit einem Eichenlaubblatte,

Obergüterverwalter:
sägenförmige Goldtresse und auf jeder Seite zwei goldene Litzen mit Rosette,

Bahn- und Betriebskontrolleure:
wie vor, jedoch ohne Rosette,

Stationsvorsteher I. Klasse:
breite Goldbordure und auf jeder Seite drei goldene Sterne,

Stationsvorsteher II. Klasse:
wie vor, jedoch nur zwei goldene Sterne auf jeder Seite,

Stationsaufseher und Assistenten:
desgleichen mit einem Stern auf jeder Seite,

Wagenmeister für den Stationsdienst und Portiers:
breite Goldbordure ohne Stern,

Güterexpeditionsvorsteher, Stationskassenrendanten und Materialienverwalter I. Klasse:
auf jeder Seite drei Sterne,

Güterexpedienten, Stationseinnehmer, Materialienverwalter II. Klasse und Bahnmeister:
auf jeder Seite zwei Sterne,

Telegraphenaufseher:
Blitz vorn an jeder Seite, darunter zwei Sterne,

Gepäckexpedienten und Stationsassistenten für den Expeditionsdienst:
auf jeder Seite ein Stern,

Telegraphisten:
Blitz vorn an jeder Seite,

Zugführer und Packmeister:
einfach geflügeltes Rad vorn an jeder Seite, darunter ein Stern,

Schaffner:
einfach geflügeltes Rad vorn an jeder Seite,
Lokomotivführer:
kleine bronzierte Lokomotive an jeder Seite, darunter ein Stern,
geprüfte Heizer:
kleine bronzierte Lokomotive an jeder Seite.
Die übrigen Beamtenkategorieen haben am Kragen kein Abzeichen;

an der Mütze:

Stationsvorsteher, Aufseher und Assistenten bei Ausübung des äußern Dienstes eine orangefarbene Mütze,
Schaffner:
eine Dienstnummer vorn.
Außerdem tragen
Portiers:
ein Brustschild mit der Aufschrift „Portier“ und einer Krone darüber,
Zugführer bei Personenzügen:
eine Tasche mit rotem Bandelier.

Die **Epauletten,** die aber für gewöhnlich von dem Beamten bei der Dienstuniform nicht getragen werden, bestehen für
Eisenbahndirektoren und Mitglieder der Eisenbahndirektionen, welche zur IV. Rangklasse gehören, in zwei goldenen Epauletten mit Fransen;
für alle übrigen hierunter besonders genannten Beamten
in zwei goldenen Contre-Epauletten (ohne Fransen), und zwar für
Direktionsmitglieder, welche nicht zur IV. Rangklasse gehören, und Bauinspektoren, welche unter der Direktion fungieren:
mit goldenem Felde und dem Wappenschilde,
Oberbetriebsinspektoren und Betriebsinspektoren:
mit orangefarbenem Felde und zwei Sternen,
Eisenbahnbaumeister, Obergüterverwalter, Bahn- und Betriebskontrolleure, Stationsvorsteher I. Klasse:
mit orangefarbenem Felde und einem Stern,
Telegrapheninspektoren u. Stationsvorsteher II. Klasse:
mit orangefarbenem Felde ohne Stern.

Zur Dienstuniform der voraufgeführten, zum Tragen von Epauletten berechtigten Beamten gehört auch ein gewöhnlicher Offizierdegen mit goldenem Portepee. Derselbe wird jedoch für gewöhnlich ebenfalls im Dienste nicht getragen.
Die Staatsuniform besteht für die Eisenbahndirektoren und Direktionsmitglieder:
in Frack von dunkelblauem Tuch nach dem Schnitte der Zivil-

uniformen, mit stehendem Kragen und Aufschlägen von schwarzem Samt mit zwei kleinen vergoldeten Knöpfen, orangefarbenem Vorstoß und einer Reihe (8 Stück) vergoldeter Knöpfe mit dem kleinen Wappenschilde; am Kragen, den Aufschlägen und den Taschenpatten die zur Staatsuniform der Räte IV. Klasse gehörige Stickerei, jedoch mit dem geflügelten Rade an den Seiten des Kragens; Beinkleidern von schwarzem Tuche mit einer goldenen Tresse von 7/8″ Breite an beiden Seiten; dreieckigem Hut mit der preußischen Kokarde; weißer Halsbinde; —

für die unter der Eisenbahndirektion fungierenden Bauinspektoren:

wie vor, jedoch ohne Stickerei an den Aufschlägen und Taschenpatten, sowie ohne Abzeichen am Kragen des Fracks;

für die Oberbetriebsinspektoren und Betriebsinspektoren:

desgleichen, jedoch der Frack ohne Stickerei an den Aufschlägen und Taschenpatten, und mit demselben Abzeichen am Kragen, wie bei der Dienstuniform;

für die Eisenbahnbaumeister, Telegrapheninspektoren, Obergüterverwalter, Bahn- und Betriebskontrolleure und Stationsvorsteher I. Klasse tritt zur letztern Bestimmung noch hinzu, daß an den Beinkleidern statt der Tresse eine schmale Plattschnur anzubringen ist.

Außer der Dienstuniform, welche sämtliche Beamte auf eigene Kosten zu beschaffen haben, wird dem Zugpersonal (Zugführer, Packmeister, Schaffner, Bremsern, Schmierern, Lokomotivführern und Heizern) auf Kosten der Verwaltung eine Winterschutzkleidung geliefert, welche in einer Pelzmütze, einem Pelzpaletot, Filzschuhen oder Pelzstiefeln und Haarstrümpfen besteht. Für dieselbe ist ebenfalls eine bestimmte Tragezeit — meistens drei Jahre — festgesetzt, nach deren Ablauf diese Bekleidungsstücke hin und wider unentgeltlich den betreffenden Beamten überlassen werden. Die thunlichste Schonung der Winterkleidung liegt daher im eigenen Interesse der Träger.

632. Müssen sich die Beamten die Uniform selbst beschaffen?

Die oberen Beamten wohl allenthalben; die unteren erhalten auf vielen Bahnen gewisse, ausreichende Bekleidungsgelder, und ein besonders hierfür angestellter Beamter, Wirtschaftsinspektor genannt, besorgt ihnen die regulativmäßigen Kleidungsstücke zu einem bestimmten Preise. Jedes Kleidungsstück hat eine gewisse, vorschriftsmäßige Zeit zu halten; wird

es eher verdorben, so ist der Schade der des Beamten; kann er es schonen, spart er Geld. Jeder Beamte hat ein Bekleidungsbuch, in welches ihm die Preise, Dauer etc. seiner Uniformstücke eingetragen und in dem ihm vollständige Rechnung über seine Verhältnisse in dieser Beziehung geführt wird. Alles dies besorgt der Wirtschaftsinspektor. Auf manchen Bahnen, so insbesondere auf den preußischen Staatsbahnen, müssen sich sämtliche Beamte die Uniform, ohne besondere Vergütung, auf eigene Kosten beschaffen. Für die unteren Beamten sind Kleiderkassen eingerichtet, welche seitens der Direktionen kostenfrei verwaltet werden. Den Mitgliedern der Kleiderkasse wird der Jahreswert einer Uniform in Monatsraten vom Gehalte gekürzt. Schont der Beamte seine Uniform, so daß er sie in der reglementsmäßig dafür festgesetzten Tragezeit nicht aufgebraucht, dann wird ihm sein Guthaben von der Kleiderkasse zurückgezahlt. Also auch hier ist Schonen gleichbedeutend mit Sparen. Gewisse Kleidungsstücke zu speziellem Gebrauche: Pelzstiefeln, große Pelze, Wasserstiefeln etc. sind fast überall Eigentum der Verwaltung und diese verausgabt sie zu einmaligem oder Saisongebrauche an die betreffenden Beamten.

633. Ist der Organismus der Eisenbahnverwaltung allenthalben der eben dargestellte?

Im allgemeinen, in Deutschland wenigstens, so ziemlich; im Detail und selbst in einigen hauptsächlichen Einrichtungen weichen indes die Organismen vieler Bahnen, besonders nach den verschiedenen Ländern, davon ab. Bei der versuchten Darstellung hat das Augenmerk hauptsächlich darauf gerichtet sein müssen, die materielle Seite resp. den Effekt der Organisation, wie solche sich im großen und ganzen zeigen, zu veranschaulichen. Die Form ist dabei mehr als Nebensache betrachtet. Übrigens sind wichtige Sonderheiten einzelner Bahnen oder Bahngruppen an den betreffenden Stellen bereits angemerkt.

Es mag hier allgemein noch erwähnt werden, daß der englische Organismus sich durch große Einfachheit, lose Begrenzung der Geschäftskreise auszeichnet, so daß dieselben Kräfte nach Bedürfnis sehr verschieden verwendet werden können und daher in dieser Beziehung dort große Ökonomie Platz greift. Die Engländer sind immer noch die Meister im Bauen und Betreiben der Eisenbahnen. Der französische Organismus charakterisiert sich durch Zentralisation der leitenden Gewalten im Hauptpunkte der Bahn. Mit vortrefflichen Einrichtungen, z. B. der Einführung des Tantiemewesens im großen, haben sie ziemlich spät den Anfang gemacht, während dasselbe in Deutschland bei gewissen Branchen des Dienstes schon lange kultiviert worden ist. Mit dem Verschmelzen (Fusionieren) vieler Bahnverwaltungen zu einer großen sind sie, zum Vorteile der Angelegenheiten ihrer Bahnen, den Engländern gefolgt.

634. Was versteht man unter Tantieme und Tantiemewesen?

Mit dem Worte „Tantiemen“ werden, je nach den Verhältnissen, Anteile am Reingewinne einer Unternehmung, oder an Ersparnissen gegen gewisse frühere Verbrauche, bezeichnet. Das rationellste, moralisch am besten begründete, nach allen Richtungen die meiste Sicherheit gewährende Eisenbahnverwaltungssystem ist das Tantiemesystem, indem dadurch gleichsam das Interesse der Gesamtunternehmung zum Privatinteresse jedes einzelnen Beamten gemacht wird. Das Tantiemesystem der Verwaltung sagt:

Von den Vorteilen der Verwaltung soll der so und so vielte Teil, nach dem und dem Maßstabe (der am besten der der festen Gehalte ist, die hierbei niedriger als sonst sein können) unter die Beamten der Bahn verteilt werden. Man kann Tantiemen vom Brutto- und Nettogewinn, oder von den Ersparnissen geben.

Im ersten Falle heißt es:

Von den Gesamteinkünften der Bahn kommt der und der Prozentsatz unter die Beamten, nach Maßgabe der Höhe ihrer Gehalte, zur Verteilung.

Diese Form der Tantiemen ist sehr bequem auszuführen, doch durchaus nicht vorteilhaft, weil sie die Ausgaben ganz außer Spiel läßt. Es wird in diesem Falle dem Beamten, vom Standpunkte seines Interesses, gleichgültig sein können, ob mit Ausgabe von zwei Gulden nur ein Gulden oder mehr gewonnen wird, wenn nur die Gesamteinnahme steigt.

Vortrefflich ist die zweite Form, die Anteile vom Nettogewinne verspricht und sagt:

Vom Reingewinne der Verwaltung, nach Abzug aller Kosten, kommt der und der Anteil an die Beamten zur Verteilung.

Hier leuchtet es jedem Beamten ein, daß aus jedem Verkehre, den er der Bahn zulenkt, ihm ein angemessener Vorteil erwächst, vom Preise jedes Verbrauchsgegenstandes, den er spart, ein Teil in seine Tasche fällt. Jeder Beamte, vom höchsten bis zum niedrigsten, wird bei dieser Form der Verlebendigung des Systems bestrebt sein, den Verkehr zu mehren, die Ausgaben zu mindern. Natürlich müssen um das letztere Bestreben nicht bis zum Nachteile der Sicherheit oder der soliden Unterhaltung des Materials steigen zu lassen, strengere Strafen, als bei jeder andern Verwaltungsform, auf Vernachlässigungen gesetzt sein und lange Dienstverträge die gute Erhaltung des Materials im Interesse der Beamten erscheinen lassen. Diese Form der Anteilsgewährung, die auf mehreren Bahnen eingeführt worden ist, kann gar nicht dringend genug empfohlen werden.

Vorzüge hat auch die dritte Form der Anteilsgewährung, die für gewisse Branchen des Eisenbahnbetriebes (z. B. Verbrauch von Brenn-, Putz- und Schmiermaterial 2c.) schon fast allenthalben, jedoch bei weitem nicht ausgedehnt genug, in Anwendung ist, sie sagt:

Dieses oder jenes Jahr wird, in Bezug auf die Ausgaben, als Normaljahr, oder ein Prozentsatz der Einnahme wird als Normalsatz für die Ausgaben angenommen. Von der Summe nun, um welche die Ausgaben künftig darunter bleiben, erhalten die Beamten einen gewissen Teil. Diese Form veranlaßt zur

Sparsamkeit, spornt jedoch nicht an, zur Hebung des Verkehres beizutragen. Sie in das Detail der einzelnen Branchen durchzuführen, ist sehr schwer, da selten, bei dem Ineinandergreifen des Ganzen, die Ersparnis in jeder derselben festzustellen ist.

635. Was versteht man unter Fusionen der Eisenbahnen und Eisenbahnverwaltungen?

Es konnte dem praktischen Sinne der westlichen Nachbarn Deutschlands, der Engländer und Franzosen, nicht entgehen, daß eine Eisenbahn unter um so ungünstigeren Verhältnissen betrieben wird, je kürzer sie ist. Die Kosten für Generalverwaltung sind beinahe dieselben bei einer kurzen wie bei einer langen Bahn; der Betriebspark einer kurzen Bahn muß, außer allem Verhältnisse zu ihrer Länge, umfänglich und kostspielig sein ꝛc. Ferner ist eine kleine Bahn, ja selbst ein Komplex kleiner Bahnen, machtloser den Konkurrenzverhältnissen gegenüber, als lange Linien unter einer Verwaltung, mit denen das handeltreibende Publikum lieber verkehrt, als mit Aneinanderreihungen kleiner, mit denen es sich natürlich schwieriger verhandelt. Auch ist die Ausnutzung des Betriebsmaterials bei letzteren unvorteilhafter. Es beschlossen daher zunächst die Verwaltungen einiger kleinen Bahnen in England, die an die große London-Birmingham-Bahn zweigten, in dieser aufzugehen. Die Direktionen traten ab; sämtliche Rechte und Pflichten gingen auf die Verwaltung der großen Bahn über; die Bahnen wurden Eigentum der großen und es bildete sich eine Gesellschaft von Gesellschaften unter dem Namen „North Western Railroad Company". Da der Erfolg für die sämtlichen beteiligten Linien, große wie kleine, ein sehr vorteilhafter war, so vergrößerte sich die Verschmelzung bald und aus der 122 englische Meilen langen London-Birmingham-Bahn wurde ein gewaltiges Netz von 820 englischen Meilen. Diesem Beispiele folgten sehr viele englische Bahnen[1], sodaß die Eisenbahngesellschaften, welche fast die Zahl von 600 erreicht hatten, sich in verhältnismäßig wenige größere Verwaltungen zusammengezogen haben, und

fast täglich absorbieren die letzteren noch, durch Kauf oder freiwilliges Aufgehen, Teile der letzteren. In Großbritannien bestanden Ende 1876 260 Eisenbahngesellschaften mit 27 164 km Bahnlänge. Von diesen haben 21 größere Gesellschaften 23 100 km, also etwa 7/8 des ganzen Eisenbahnnetzes im vereinigten Königreiche, sodaß durchschnittlich 1100 km auf jede dieser größeren Gesellschaften kommen. Deutschland hatte Ende 1876 78 Eisenbahnen mit einer Gesamtlänge von etwa 28 500 km. Läßt man die unbedeutenderen Zweigbahnen außer Betracht und faßt diejenigen Bahnen zusammen, welche einer und derselben Direktion unterstehen, so stellt sich die Zahl dieser Verwaltungen auf etwa 50 und, wenn die preußischen Staatsbahnen und unter preußischer Staatsverwaltung stehenden Privatbahnen als einer Verwaltung unterstellt angesehen werden, auf 41, sodaß im Durchschnitte 570 resp. 700 km auf jede Verwaltung kommen. Hieraus ist ersichtlich, daß, wenngleich Fusionierungen, besonders in Norddeutschland, schon stattgefunden haben, die Bahnkomplexe im allgemeinen doch noch zu klein sind, und weitere Verschmelzungen geboten erscheinen.

Auf S. 82 wurde auch schon auf die zahlreichen Fusionierungen der französischen Eisenbahnen hingewiesen, sodaß gegenwärtig in Frankreich eigentlich nur noch sieben große Bahnverwaltungen bestehen.

Auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist man ernstlich bemüht, die vorhandenen kleineren Eisenbahnen zu größeren Komplexen unter je einer Verwaltung zu verschmelzen. Zumteil sind diese Bemühungen bereits von günstigem Erfolg begleitet gewesen.

636. Stehen die Eisenbahnverwaltungen in Deutschland ganz isoliert von einander?

Nein. Es haben allerdings Fusionierungen bisher nur in geringem Maße stattgefunden. So ging die Wilhelms- (Cosel-Oderberger) und die Neiße-Brieger Bahn in der Oberschlesischen Bahn auf, die Mecklenburgische in der Friedrich-

Franz-Bahn, die Hannover-Altenbekener (hinsichtlich des Betriebes) und die Magdeburg-Köthen-Halle-Leipziger in der Magdeburg-Leipziger, die Hamburg-Bergedorfer in der Berlin-Hamburger Bahn, die Frankfurt-Hanauer in der Hessischen Ludwigsbahn, die Oberlausitzer in der Berlin-Anhaltischen Bahn ꝛc. Allein es hat sich überdies eine beträchtliche Anzahl von Staats- und Privatbahnen zu verschiedenen Vereinen und Verbänden (vergl. S. 90 f.) zusammengethan, die sich zur Förderung gemeinschaftlicher Verkehrsinteressen, über gewisse gemeinsame Maßnahmen, z. B. Durchgehen der Wagen, Durchadressierung der Güter über die sämtlichen vereinigten Linien, gemeinschaftliche Billets für die Passagiere ꝛc. geeinigt haben. Der erste dieser Verbände war der im Jahre 1848 gebildete Norddeutsche Eisenbahnverband, es folgten 1852 der Mitteldeutsche, 1853 der Rheinisch-Thüringische, 1856 der Ostfriesisch-Thüringische und der Ostfriesisch-Rheinische, 1857 der Westdeutsche, 1859 der Hannoverisch-Thüringische, und der Hannoverisch-Bayerische, ferner 1863 unter Auflösung des Ostfriesisch-Thüringischen und Ostfriesisch-Rheinischen der Westfälische, im selben Jahre der Süddeutsche, 1865 der Rechts-Rheinische und der Preußisch-Braunschweigische, 1869 der Nordwestdeutsche und der Schlesisch-Rheinische, 1870 der Sächsisch-Westfälische, 1872 der Norddeutsch-Österreichische und der Ostdeutsch-Moskauer ꝛc.

Ferner konstituierten sich im Jahre 1870 die sämtlichen Privateisenbahnverwaltungen im Gebiete des Norddeutschen Bundes zu einem Vereine, durch welchen den Interessen der Privatbahnen eine Vertretung geschaffen wurde. Im darauf folgenden Jahre, da der Norddeutsche Bund zu bestehen aufgehört hatte, wurde dieser Verein auf das gesamte Deutsche Reich ausgedehnt.

Endlich wurde auch schon des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen vielfach gedacht, welcher die meisten Bahnen Deutschlands und Österreich-Ungarns und einige auswärtige Bahnen umfaßt, der in hohem Maße dazu beiträgt, die

betreffenden Bahnen in die engsten Beziehungen zu bringen und dadurch für den Personen- und Güterverkehr bedeutende Erleichterungen zu verschaffen.

Es ist somit unstreitig viel durch solche Vereinigungen für die ökonomische Ausnutzung der Betriebsmittel, Beschleunigung der Beförderung, Bequemlichkeit des Reisens und Versendens, Wohlfeilheit des Transportes ꝛc. gewonnen worden; doch kommt die Wirksamkeit der leicht lösbaren Verbindlichkeiten von einzelnen Verbänden, denen doch der leitende, machtbegabte Mittelpunkt fehlt, in keiner Weise den Vorteilen gleich, welche die wirkliche Verschmelzung der Interessen von Bahnkomplexen, das Zusammenfließen von zerstückelten Verwaltungen in einem Zentrum des Wollens und Organisierens bietet.

Sechzehntes Kapitel.

Statistische Thatsachen.

I. Statistische Einheiten.

Statistik ist die Wissenschaft, welche in Zahlen ausdrückbare Thatsachen der Bewegung des Völkerlebens oder einzelner Zweige der Kultur so zusammenstellen lehrt, daß sich daraus allgemeine Resultate und Gesetze herleiten lassen.

Die Statistik des Eisenbahnwesens wird daher die Zahlen, welche die Verkehrsmassen und deren Bewegung und Richtung ausdrücken, ferner diejenigen, welche das Verhalten der Personale, der Apparate und Bauten bezeichnen, in solcher Weise zusammenzustellen haben, daß sich aus den allgemein erhaltenen Resultaten Gesetze und Ratschläge für Verwaltung und Behandlung des Eisenbahnwesens herleiten lassen.

Da der wirtschaftliche Geist des Jahrhunderts in keiner Erscheinung sich so scharf ausprägt, als gerade in den Eisenbahnen, so bilden dieselben einen ausgezeichneten Gegenstand der statistischen Beobachtung, welche wesentlich erleichtert wird durch die Gleichartigkeit der einzelnen Objekte, die sowohl den Bau, als den Betrieb von vornherein zur ziffermäßigen Darstellung geeignet erscheinen läßt. Aber auch die Betriebsmittel sind, obwohl wegen der stetigen Veränderung in den Betriebsparken zuverlässige Zahlen nicht wohl aufgeführt werden können, ein wichtiges Objekt für die Statistik,

weil die Ausrüstung der Eisenbahn mit Lokomotiven, Personen- und Güterwagen einigermaßen einen Einblick in die mögliche Leistungsfähigkeit derselben gewährt. Ebenso ist von Interesse die Zahl der vorgekommenen Unfälle, welche mit jener der Reisenden verglichen einerseits die Sorgfalt des Betriebs, anderseits die der Reisenden selbst ausdrückt. Auch die Personalstatistik kann von großer Bedeutung werden, obwohl sie zunächst nur für das betreffende Land Interesse zu haben scheint. Wir müssen uns darauf beschränken, aus den soeben angedeuteten Erkenntnisgebieten die allerwichtigsten Momente hervorzuheben. Um gleiches mit gleichem vergleichen zu können, reduziert die Statistik die Erscheinungen der Bewegung auf Einheiten.

Die Einheiten, mit denen die Eisenbahnstatistik zu rechnen pflegt, sind folgende:

Ein Kilometer = 1000 m. Die deutsche oder geographische Meile, eine Wegstrecke von 7420 m; die englische Meile = 0.217 geographische Meile.

Das Personenkilometer, d. i. eine Person ein Kilometer weit befördert.

Das Tonnenkilometer, d. i. eine Tonne Güter ein Kilometer weit transportiert.

Das Wagenkilometer, d. i. ein Wagen, gleichviel welcher Konstruktion, ein Kilometer weit gefahren.

Das Axkilometer, d. i. eine Axe, beladen oder unbeladen, ein Kilometer weit gefahren.

Das Nutz- oder Zugkilometer, d. i. jedes von einem Zuge zurückgelegte Kilometer, sei es, daß der Zug zur Beförderung von Parteifracht oder Regiefracht, oder als Baumaterialzug verwendet wurde.

Das Lokomotivkilometer bezeichnet jedes von einer Lokomotive entweder als Zug- oder Vorspannmaschine, oder kalt im Rückgange 2c. zurückgelegte Kilometer.

II. Entwickelung der Bahnen, Länge und Kosten derselben.

Deutsches Reich.

Die deutschen Eisenbahnen sind jetzt fast sämtlich in dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen vereinigt, welcher bei seiner Gründung im Jahre 1846 bloß 16 Bahnverwaltungen mit 1944 km Betriebslänge besaß und gegenwärtig die nachstehenden 113 Bahnverwaltungen umfaßt, von denen allerdings nur 58 auf Deutschland, die übrigen aber auf Österreich-Ungarn und andere Nachbarländer entfallen. Aus der nachfolgenden Tabelle ergeben sich Baulänge und bis Ende des Etatsjahres 1880 verwendetes Anlagekapital:

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Baulänge km	Anlagekapital M.	Anlagekapital pro km Bahnlänge M.
	A. Deutsche Eisenbahnen.			
	I. Staatsbahnen.			
1	Badische Staatseisenbahn	1288	393 294 753	305 353
2	Bayrische "	4259	1 000 873 781	235 002
3	Main-Neckareisenbahn	95	22 634 385	238 256
4	Oldenburgische Staatseisenbahn . .	334	41 747 766	125 049
5	Sächsische " .	1944	577 140 165	296 883
6	Oberhessische Eisenbahn	176	39 008 806	221 658
7	Württembergische Staatseisenbahn .	1536	441 885 228	287 686
8	a. Elsaß-Lothringische Eisenbahn	1136	427 883 417	404 120
	b. Wilhelm Luxemburgbahn . . .	175	53 033 810	303 050
9	Militär-Eisenbahn	46	2 992 587	65 056
10	Königl. Preußische Staatseisenbahnen: Direktionsbezirk Berlin . . .	1010	289 452 537	287 155
11	" Bromberg .	2572	484 126 881	188 230
12	" Frankfurt a/M.	1518	494 768 880	325 935
13	" Hannover .	1600	434 352 903	271 471
14	Berlin-Stettiner Eisenbahn	613	136 317 929	222 378
15	Magdeburg-Halberst. "	1585	503 763 835	317 832
16	Köln-Mindener "	1173	478 142 958	407 624
17	Rheinische Eisenbahn . . .	1436	468 047 840	325 939
		22496	6 289 468 461	
	II. Privatbahnen			
	a) unter Staatsverwaltung.			
18	a. Altenburg-Zeitzer Eisenbahn .	25	5 512 799	220 512
	b. Chemnitz-Würschnitzer " .	11	1 629 311	148 119

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Bau-länge km	Anlagekapital ℳ	Anlagekapital pro km Bahn-länge ℳ
	c. Gaschwitz-Meuselwitzer Eisenb.	28	5 258 176	187 792
	d. Zittau-Reichenberger "	26	10 891 683	418 911
19	Bergisch-Märkische "	1323	569 025 644	430 103
20	Halle-Sorau-Gubener "	298	68 194 255	228 840
21	a. Oberschles. (u. Wilhelms-) Bahn	556	127 615 918	229 525
	b. Breslau-Posen-Glogauer "	211	40 838 767	193 501
	c. Posen-Thorn-Bromberger "	186	36 022 334	193 668
	d. Breslau-Mittelw. u. Nied.-Zw. Eisenbahn	389	92 954 866	238 958
	e. Stargard-Posener "	172	21 282 780	123 737
22	Berlin-Dresdner "	180	51 559 140	286 440
23	Münster-Enscheder "	59	8 862 000	150 203
24	Rhein-Nahe- "	121	53 405 821	441 362
		3585	1 093 053 494	
	b) unter Privatverwaltung.			
25	Aachen-Jülicher Eisenbahn	29	5 605 703	193 300
26	a. Altona-Kieler "	288	41 431 856	143 861
	b. Schleswigsche "	233	28 097 856	120 592
27	a. Berlin-Anhaltische Eisenbahn.	431	111 588 580	258 906
	b. Oberlausitzer " .	151	19 445 744	123 074
28	Berlin-Görlitzer " .	318	65 413 100	205 701
29	Berlin-Hamburger " .	445	107 690 942	242 002
30	Braunschweigische " .	345	101 095 319	293 030
31	Breslau-Schweidnitz-Freiburg ...	599	125 004 036	208 688
32	Breslau-Warschauer Eisenbahn ..	56	8 932 218	159 504
33	Cottbus-Großenhainer " ..	154	17 719 108	114 687
34	Dortm.-Gronau-Enscheder Eisenb.	102	18 106 089	177 511
35	Eutin-Lübecker "	31	5 400 000	171 974
36	Halberstadt-Blankenburger "	27	2 802 126	103 782
37	Hessische Ludwigs-Eisenbahn	618	166 511 507	269 436
38	Holsteinische Marschbahn	88	8 092 305	91 958
39	Kirchheimer Eisenbahn	6	701 610	112 078
40	Ludwigs-Eisenb. (Nürnberg-Fürth)	6	1 196 805	198 146
41	Lübeck-Büchener (u. Hamburg.) Eisenb.	111	27 480 511	247 572
42	Märkisch-Posener "	272	46 428 000	170 672
43	Marienburg-Mlawkaer "	143	25 929 008	181 322
44	Mecklenburg. Friedr. Franzbahn .	348	32 105 520	92 257
45	a. Nordhausen-Erfurter Eisenbahn	69	10 635 728	149 033
	b. Saale-Unstrut- "	53	9 862 079	186 077

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Bau-länge km	Anlagekapital M.	Anlagekapital pro km Bahn-länge M.
46	Öls-Gnesener Eisenbahn	162	22 746 803	140 412
47	Ostpreußische Südbahn	243	50 198 540	206 537
48	Pfälzische Eisenbahn	622	143 544 769	230 779
49	Posen-Creuzburger Eisenbahn . . .	204	37 168 759	182 200
50	Rechte Oder-Ufer- " . . .	318	61 749 410	194 180
51	Saale-Eisenbahn	75	16 692 800	222 571
52	Thüringische Eisenbahn	504	143 104 047	283 937
53	Tilsit-Insterburger Eisenbahn . . .	54	10 144 306	187 858
54	Weimar-Geraer " . . .	68	19 827 387	291 579
55	Werra-Eisenbahn	150	27 497 280	183 315
56	Crefelder "	46	768 404	16 704
57	Sächsisch-Thüring. Ostwestbahn . .	33	10 500 000	318 182
58	a. Westholsteinische Eisenbahn . .	78	3 624 783	46 472
	b. Wesselburen-Heider Eisenbahn .	11	597 739	54 339
		7491	1 535 440 777	
	Sa. A. . .	33572	8 917 962 732	
	im Jahre 1879 . .	33179	8 558 382 934	
	" " 1878 . .	31326	8 066 809 583	
	B. Österreich-Ungarische Bahnen.			
59	Braunau-Straßwalch: Staatsbahn	37	1 750 000	46 602
60	a. K. K. Dniesterbahn	112	4 200 000	37 500
	b. Tarnow-Leluchower Staatsb. .	146	26 795 040	183 528
61	a. Istrianer Staatsbahn	144	25 520 937	177 229
	b. Mürzzuschlag-Neuberg	12	1 058 881	88 240
	c. Unterdrauburg-Wolfsberg . . .	38	3 783 539	99 567
62	Kriegsdorf-Römerstädt. Staatseisenb.	14	1 024 908	74 478
63	a. Niederösterreichische Staatsbahn	154	18 421 180	119 618
	b. K. K. Donauuferbahn	14	1 882 376	139 342
64	Tarvis-Reichsgrenze (Pontafel) . .	25	6 662 492	266 500
65	Rakonitz-Protiviner Staatsbahn .	144	32 043 246	222 523
66	Ungarische Staats-eisenbahnen a. nördliche Linie	793	151 148 919	190 604
	b. schmalspurige Linie .	23	—	—
	c. östliche " .	630	187 823 184	298 132
	d. südliche " .	329	84 147 397	255 767
	e. Dálja-Broder " .	99	10 939 323	110 498
	f. Waagthalbahn	140	13 985 029	99 893
	g. Theißbahn	606	100 584 000	165 980

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Baulänge km	Anlagekapital M.	Anlagekapital pro km Bahnlänge M.
67	Arad-Temesvarer Eisenbahn . . .	55	11 406 400	207 389
68	Donau-Drau- " . . .	166	23 511 600	141 636
69	Erzherzog Albrechtbahn	181	41 725 622	230 528
70	Kronprinz Rudolfbahn	800	279 464 110	349 330
71	Alföld-Fiumaner Eisenbahn . . .	392	80 195 200	204 580
72	Arad-Körösvölgyer Eisenbahn . .	63	2 420 254	38 417
73	Außig-Teplitzer " . .	155	41 949 889	270 644
74	Böhmische Nordbahn	180	37 411 403	207 841
75	Böhmische Westbahn	194	56 449 639	290 977
76	Buschtiehrader Eisenbahn	447	117 870 900	256 241
77	Dux-Bodenbacher Eisenbahn . . .	111	37 254 032	335 622
78	Fünfkirchen-Barcser " . . .	68	14 452 000	212 529
79	Galizische Carl-Ludwigbahn	594	164 058 037	276 192
80	Graz-Köflacher Eisenbahn	104	22 215 184	244 123
81	a. Kaiser Ferdinands-Nordbahn .	700	220 971 362	315 673
	b. Mährisch-Schlesische " .	140	48 000 000	342 857
	c. Ostrau-Friedländer Eisenbahn .	33	5 938 949	179 968
82	Kaiser Franz-Josefbahn	712	196 098 206	275 419
83	Kaiserin Elisabeth { a. normalspurige Hauptbahn	915	347 111 142	368 483
	Kaiserin Elisabeth { b. schmalspurige Sekundärbahn	27		
84	Kaschau-Oderberger Eisenbahn . .	426	153 123 086	359 444
85	a. Lemberg-Czernow-Jassy Eisenb.	267	54 047 838	202 426
	b. Czernowitz-Suczawaer "	90	25 772 143	286 357
86	Mährische Grenzbahn	109	32 932 415	302 132
87	Mährisch-Schlesische Zentralbahn .	144	45 000 000	312 500
88	Mohacs-Fünfkirchener Eisenbahn .	68	16 631 064	244 574
89	Österreichische Nordwestbahn { a. garantierte L. .	627	172 078 871	274 448
	Österreichische Nordwestbahn { b. Ergänzungsnetz	301	111 591 025	370 734
90	Österreich. Staatseisenb.-Gesellsch. .	2015	753 867 914	373 830
91	a. Pilsen-Priesen (Komotau) . .	177	47 724 363	269 629
	b. Pilsen-Eisenstein	100	34 814 597	348 146
92	Prag-Duxer Eisenbahn	162	45 185 940	278 926
93	Raab-Ödenburg-Ebenfurter Eisenb.	116	25 241 768	217 601
94	I. Siebenbürger Eisenbahn	292	77 946 000	266 938
95	a. Südbahn ꝛc.	2190	640 064 240	292 267
	b. Leoben-Vordernberger Eisenb. .	15	3 644 486	242 966
	c. Wien-Pottend.-Wr.Neust. Eis. .	68	21 140 000	310 882

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Bau-länge km	Anlagekapital ℳ	Anlagekapital pro km Bahn-länge ℳ
96	Südnorddeutsche Verbindungsbahn	279	72 177 499	258 701
97	Turnau-Kralup-Prager Eisenbahn	120	26 132 785	217 773
98	I. Ungarisch-Galizische "	266	77 944 264	293 023
99	Ungarische Nordostbahn	580	124 039 858	213 862
100	Ungarische Westbahn	373	75 665 128	202 856
101	Vorarlberger Eisenbahn	90	26 793 200	297 702
	Sa. B. . .	18372	5 083 332 864	
	im Jahre 1879 . .	18381	5 063 220 744	
	" " 1878 . .	18154	5 060 735 249	
	C. Andere Vereinsbahnen.			
102	Prinz Heinrich-Eisenbahn	139	35 457 007	255 086
103	Chimay-Eisenbahn	55	14 200 718	258 195
104	Grand-Central-Belge-Eisenbahn . .	573	111 534 764	194 650
105	Lüttich-Mastrichter Eisenbahn . . .	30	7 924 550	264 152
106	Holländische Eisenbahn	221	68 592 913	310 376
107	Niederländische Zentral-Eisenbahn .	102	18 840 514	181 182
108	a. Niederländische Rhein- " .	209	76 748 700	367 219
	b. Leiden-Woerdener " .	34	6 110 640	179 725
109	Niederländische Staatseisenbahn . .	1072	218 409 963	233 582
110	Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn .	94	26 186 488	278 575
111	Rumänische Staatseisenbahn . . .	921	205 881 600	223 541
112	Rumän. L. d. Lemb.-Cz.-J.-Eisenb.	224	65 054 085	299 420
113	a. Warschau-Wiener Eisenbahn .	400	98 811 779	247 029
	b. Warschau-Bromberger " .	147	19 027 425	129 438
	Sa. C. . .	4221	972 421 146	
	im Jahre 1879 . .	4117	1 040 432 140	
	" " 1878 . .	3993	998 766 557	
	Sa. sämtlicher Bahnen . .	56165	14 973 616 742	
	im Jahre 1879 . .	55677	14 662 035 818	
	" " 1878 . .	53473	14 126 311 389	

Preußen.

Die Länge aller am Schlusse des Jahres 1879 in Preußen vorhanden und für öffentlichen Verkehr im Betriebe gewesenen Eisenbahnen betrug 19 302 km gegen 18 206 km im Jahre 1878, macht

also auf 10 000 □km 556 km und auf 10 000 Einw. 7.07 km Bahnlänge.

Die 1879 vorhanden gewesene Länge ergiebt sich aus folgender Verteilung:

I. Staatsbahnen	6190 km
II. für Rechnung des Staates verwaltete Eisenbahnen	3750 „
III. Privatbahnen:	
a) unter Staatsverwaltung	3521 „
b) unter Privatverwaltung	6448 „
Von diesen	19 909 km
kommen in Abzug die außerhalb Preußens belegenen Bahnstrecken mit	1121 km
während zu den bleibenden	18 788 km
noch die Strecken hinzukommen, welche von außer Preußen domizilierten Bahnen in Preußen liegen, mit	514 km
Sind obige	19 302 km

Das verwendete Anlagekapital der preußischen Bahnen betrug bis zum Schlusse des Jahres 1879 bei den:

	Im ganzen Mill. M.	pro km Taus. M.
I. Staatsbahnen	1520	245
II. für Rechnung des Staats verwalteten Eisenbahnen	1137	310
III. Privatbahnen		
a) unter Staatsverwaltung . . .	1070	305
b) unter Privatverwaltung . . .	1476	226
zusammen, resp. pro km	5203	261

Greift man auf das verwendete Anlagekapital der letzten 30 Jahre in Intervallen von 10 Jahren zurück, so findet man für alle Bahnen verwendet bis zum Schlusse des Jahres:

	Im ganzen Mill. M.	pro km Taus. M.
1849	419	153
1859	882	183
1869	2277	220
1879 wie oben	5203	261

Am Schlusse des Etatsjahres 1878/79 betrug die Gesamtlänge der im Betriebe befindlichen, dem preußischen Staate eigentümlich angehörigen Eisenbahnen — einschließlich derjenigen Strecken der Hannoverschen Staatseisenbahn, an welchen dem Staate Bremen das Miteigentum zusteht . . . . 5403.50 km

welche Länge sich infolge anderweiter Feststellung auf ermäßigt.	5399.60 km
Im Laufe des Jahres 1879/80 sind neu hinzugetreten	798.04 „
so daß sich die Gesamtlänge der preußischen Staatsbahnen am Schlusse des Etatsjahres 1879/80 auf . stellt.	6197.64 km

Diese Strecken verteilen sich auf die einzelnen Verwaltungsbezirke, wie folgt:

1. Bezirk der Direktion der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu Berlin. .	1160.08 km
2. „ „ „ „ Ostbahn zu Bromberg .	2200.80 „
3. „ „ „ „ Westfälischen Eisenbahn zu Münster.	547.70 „
4. „ „ Eisenbahndirektion zu Saarbrücken .	365.25 „
5. „ „ „ „ Hannover . .	824.30 „
6. „ „ „ „ Frankfurt a/M	622.82 „
7. „ „ „ „ Wiesbaden .	284.18 „
8. „ „ Direktion der Main-Weserbahn zu Kassel	198.79 „

von welchen 198.79 km jedoch auf preußisches Gebiet nur 133.84 km entfallen.

Von obigen Strecken waren doppelgleisig 3002.33 km.

Das bis zum Schlusse des Etatsjahres 1879/80 auf die im Betriebe befindlichen Bahnstrecken verwendete Anlagekapital betrug, abzüglich des von dem Staate Bremen für die Anlage der im gemeinschaftlichen Eigentum befindlichen Hannoverschen Bahnstrecken aufgewendeten Kapitals, im ganzen . . .	1 493 305 418 ℳ
d. i. pro km Bahnlänge — die gemeinschaftliche Strecke zur Hälfte gerechnet	244 312 „
In Rücksicht auf die im Laufe des Jahres erst hinzugetretenen Strecken und die erst im Laufe des Jahres gemachten Aufwendungen kommen jedoch für die Ertragsberechnung nur	1 435 502 088 „
bezw. für die im preußischen Staatsbetriebe befindlichen Strecken nur . . . . in Anrechnung.	1 422 938 897 „

Österreich-Ungarn.

Von allen Staaten des Kontinents war Österreich der erste, in welchem eine Eisenbahn gebaut wurde, es war dies die im Jahre 1825 begonnene Pferdebahn von Budweis nach Linz, welche derzeit

im Besitze der Kaiserin Elisabethbahn steht und 1836 bis Gmunden fortgesetzt wurde. Dazu kommt die Prag-Pilsner „Holz- und Eisenbahn“, sodaß Österreich 1836 schon 255 km Pferdebahnlinie besaß. Die erste größere Lokomotivbahn erhielt Österreich in demselben Jahre in der Kaiser Ferdinands-Nordbahn mit 600 km Bahnlänge, doch entwickelte sich in den folgenden 30 Jahren das Bahnnetz nur in kümmerlicher Weise.

Dasselbe enthielt:

1845	. . . .	1058 km
1855	. . . .	2829 „
1865	. . . .	6397 „
1875	. . . .	16 766 „
1878	. . . .	18 161 „
1879	. . . .	18 398 „

Österreich-Ungarn besaß zu Ende des Jahres 1880 ein Verkehrsnetz von 18 444 km. Von diesen 18 444 km entfallen 11 357 km auf die österreichische Reichshälfte, 7085 km auf Ungarn. Der Staat besitzt in der österreichischen Reichshälfte 953.9 km, in Ungarn 2317 km eigene Linien. In Ungarn stehen die Staatsbahnen durchweg unter eigener Verwaltung und führt außerdem der Staat den Betrieb von 462 km, so daß das ganze unter staatlichem Betriebe stehende Schienennetz 2779 km beträgt. Anders in Österreich, wo die Staatsbahnlinien sehr zerstreut liegen, so daß der Staat thatsächlich von eigenen Linien bloß 297.6 km selbst verwaltet. Hingegen wurden im Jahre 1880 in Staatsbetrieb genommen die Kronprinz Rudolfbahn mit 799.6 km und die Erzherzog Albrechtbahn mit 181 km. Im ganzen entfallen auf 10 000 □km 296 km und auf 10 000 Einwohner 4.90 km.

Auf den langen Stillstand im Eisenbahnbau Österreich-Ungarns wird demnächst eine regere Thätigkeit folgen, indem mehrere internationale Linien, unter denen die berühmte Bahn über den Arlberg sich befindet, zur Ausführung kommen.

Die Arlbergbahn wird nach der seit einigen Jahren in Angriff genommenen Trace 135.8 km lang sein, die Durchbohrung des Arlberges aber in einer Seehöhe von 1310 km und mit der Länge des Haupttunnels von 10 270 m durchgeführt. Die Kosten für die beiden Zufahrtsstrecken Innsbruck-Landeck-St. Anton im Osten und Bludenz-Langen im Westen sind mit 19.4 Mill. fl., jene des Tunnels mit 16.2 Mill. fl., also der ganzen Gebirgsbahn mit 35.6 Mill. fl. präliminiert, und man hofft, diesen neuen Alpenweg längstens im Jahre 1886 dem Betriebe übergeben zu können.

Die Anlagekosten aller Bahnen in Österreich-Ungarn betrugen im Jahre 1877 4 931 000 000 ℳ, also pro km 273 489 ℳ.

Für den allgemeinen Verkehr standen im Betriebe 18 398.986 km, Lokalstraßenbahnen 144.929 km, Montan- und Industriebahnen 685.670 km; neu eröffnet wurden: für den allgemeinen Verkehr 61.920 km, Lokalstaßenbahnen 10.729 km, Montan- und Industriebahnen 47.277 km. Es waren somit Ende 1880 19 349.511 km im Betriebe. Dazu kommen an im Bau begriffenen Linien 551.787 km, zu älteren Bahnen neu hinzugekommene Linien 918.100 km und Lokalstraßenbahnen 30.747 km. Es war also Ende 1880 in Österreich-Ungarn ein Bahnnetz von 20 850.145 km gesichert. Mit Ende 1879 standen im Betriebe 19 349.511 km.

Großbritannien und Irland.

Die vereinigten Königreiche Großbritannien und Irland, die Wiege des Eisenbahnwesens, besaßen im Jahre:

1845	4082	km Bahnen
1855	13 414	„ „
1865	21 386	„ „
1875	26 819	„ „
1878	27 898	„ „
1879	28 472	„ „
1880	28 951	„ „

Es entfallen demnach auf:

10 000 □km 919 km und auf
10 000 Einw. 8.21 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 13 480 000 000 ℳ, also pro km 490 289 ℳ.

Im Jahre 1867 leiteten 77 Gesellschaften den Betrieb des ausgedehnten englischen Eisenbahnnetzes; die Machthaber unter denselben, die eigentlichen Repräsentanten des großbritannischen Eisenbahnwesens, waren indessen nur die 12 Gesellschaften, deren Bahnen von London ausgehen. In ihren Händen war der Betrieb von 63 % des obigen Bahnnetzes konzentriert; ihre Transportmittel bewältigten 75 % des ganzen Personenverkehrs von Großbritannien und Irland, ihre Einnahmen allein betrugen 69 % von der Summe der Einnahmen aller Bahnen des vereinigten Königreiches.

Das Anlagekapital, Einnahmen, Ausgaben und Dividenden der wichtigeren englischen Eisenbahngesellschaften aus dem Jahre 1880 ergeben sich aus nachfolgender Tabelle:

Eisenbahngesellschaften	Anlagekapital in 1000 £	Bruttoeinnahme in 1000 £	Betriebsausgabe in 1000 £	Nettoeinnahme in 1000 £	Dividenden			
					Obligationen und fixierte Schulden in 1000 £	Prioritäten in 1000 £	Stammaktien (ordinary)	
							Betrag in 1000 £	%
Caledonian	36 164	2 684	1 335	1 349	507	462	380	3 1/8
Glasgow und South Western	9 993	1 052	509	544	157	126	261	5
Great Eastern	34 666	3 023	1 614	1 408	772	446	191	1 1/2
Great Northern	31 429	3 179	1 696	1 482	352	624	506	5 1/8
Great Western	66 599	7 266	3 629	3 637	1 499	1263	876	5 1/8
Lancashire and Yorkshire	32 702	3 574	1 897	1 677	386	501	789	5 3/8
London and Brighton	21 323	2 031	899	1 132	217	458	456	6 1/2
London and North Western	83 102	9 766	4 933	4 833	827	1457	2 549	7 3/8
London and South Western	23 293	2 693	1 448	1 245	316	334	595	6
Manchester, Sheffield and Lincoln	23 843	1 820	883	937	190	579	169	3
Midland	67 878	6 717	3 417	3 300	745	1149	1 406	6 1/8
North British	31 032	2 323	1 161	1 162	375	720	68	1 1/2
North Eastern	55 379	6 435	3 151	3 283	495	929	1 860	8 1/4
South Eastern	20 235	2 083	983	1 100	314	271	514	6
Zusammen	537 638	54 646	27 555	27 089	7 152	9319	10 620	—

Eine schlimme Art von Besteuerung sind die englischen Kosten der parlamentarischen Genehmigung, also ehe man einmal die Einträglichkeit der Eisenbahn nur sicher kennt. Sie hatten vor 1843 für 1700 englische Meilen 1 900 000 £ betragen. Das Gesuch der Stone-Rugby Gesellschaft wurde 1839 nach einem Aufwande von 146 000 £ doch verworfen.

Frankreich.

Frankreich besaß:

im Jahre	1845	870	km	Eisenbahn
„ „	1855	5 529	„	„
„ „	1865	13 577	„	„
„ „	1875	21 596	„	„
„ „	1878	23 793	„	„
„ „	1879	24 891	„	„
„ „	1880	25 457	„	„

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 482 km und auf 10 000 Einwohner 6.89 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 8 135 000 000 *M*, also pro Kilometer 347 635 *M*.

Von den Hauptbahnen umfaßte Ende 1879 die Nordbahn 1964 km, die Ostbahn 2594 km, die Westbahn 2955 km, die Paris-Orléansbahn 4359 km, die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn 5870 km, die Südbahn 2201 km, die Ceinture 17 km, die Grande Ceinture 11 km.

Hierzu kommen die kleineren Eisenbahngesellschaften: Lille-Valenciennes 63 km, Nord-Est 236 km, Somain-Anzin 37 km, Chauney-St. Gobain 15 km, Dunkerque-Belgische Grenze 15 km, Hazebrouck-Grenze 14 km, Armentières-Grenze 3 km, Enghien-Montmorency 3 km, Epernay-Romilly 84 km, Nancy-Vézelise 32 km, Nancy-Château-Salins 24 km, Vassy-St. Dizier 22 km, Bondy-Aulnay les Bondy 8 km, Vitry-Vougeres 81 km, Dombes et Sud-Est 168 km, Rhône 7 km, Medoc 100 km, Perpignan-Prades 40 km ꝛc.

Die Summe der konzessionierten im Betrieb befindlichen Eisenbahnen betrug am 31. Dezember 1879 inklusive 739 km Industriebahnen 21 218 km, wovon das Staatsbahnnetz nur 1638 km betrug und das Lokalbahnnetz 2161 km umfaßte.

Grade in den letzten Jahren ist die Entwicklnng des Eisenbahnwesens in Frankreich eine rapidere gewesen, als in allen anderen Ländern, wie sich aus der nachstehenden Statistik der am 1. Januar 1881 im Bau begriffenen französischen Bahnen ergiebt:

Bahnlinien	Länge der ganzen Linien km	Länge der im Bau befindlichen Strecken km	Totalsumme der bis Ende 1880 für den Bau dieser Linien verausgabten Gelder Frcs.
I. Linien, welche ganz von Gesellschaften auszuführen sind	1 907	1 633	216 398 000
II. Vom Staate zu erbauende Linien . . .	696	415	120 830 000
III. Vom Staate wiedererworbene und zu erbauende Linien	1 087	988	114 547 000
IV. Neue vom Staate zu erbauende Linien	3 183	2 082	198 827 000
V. Für Vorarbeiten	—	—	7 896 000
Sa. . .	68 73	5 118	658 498 000

Außerdem hat Frankreich ein so großes Interesse an der Herstellung eines Alpendurchstiches, welcher das französische Eisenbahnsystem direkt mit Italien und dem Mittelmeere verbinden würde, daß es diese Schienenstraßen schon seit mehreren Jahren in den Bereich seiner Erhebungen zieht und darüber wertvolle Vorstudien pflegen läßt. Aus den Kontroversen geht neuestens hervor, daß das Montblancprojekt geringere Chancen der Ausführung hat, wogegen die Simplonbahn von Paris über Dijon, Pontarlier, Brieg und Arona nach Mailand führend eine wesentliche Verkürzung des Weges zum Mittelmeere, also nach dem Oriente selbst brächte. Die virtuelle Länge der Eisenbahnverbindung von Paris nach Mailand beträgt durch den Mont-Cenis 1095 km, durch den St. Gotthard 1072 km und würde durch den Simplon auf 942 km reduziert. Der Kostenaufwand würde ungefähr 140 000 000 Frcs. betragen.

Belgien.

Belgien besaß im Jahre:

1845	. . . .	577 km Bahnen
1855	. . . .	1333 „ „
1865	. . . .	2250 „ „
1875	. . . .	3499 „ „
1878	. . . .	3740 „ „
1879	. . . .	4012 „ „
1880	. . . .	4012 „ „

Es entfallen somit auf 10 000 □km 1383 km und auf 10 000 Einwohner 7.25 k, wonach Belgien das dichteste Eisenbahnnetz der Welt besitzt.

Die Anlagekosten betrugen 1877 im ganzen 1 011 000 000 ℳ, also pro km 272 507 ℳ

In Belgien begann die Ära der Eisenbahnen mit dem absoluten Staatsbahnsystem, indem durch Gesetz vom 1. Mai 1834 die Stadt Mecheln zum Mittelpunkte eines Staatsbahnnetzes gemacht wurde, dessen vier Linien, die eine östlich über Löwen, Lüttich und Verviers zur preußischen Grenze, eine nördlich nach Antwerpen, die dritte westlich über Gent, Brügge nach Ostende und die südliche über Brüssel zur französischen Grenze, 397 km umfassen. Der Bau wurde auch rasch in Angriff genommen, und wurde bereits im Mai 1835 die Strecke Brüssel-Mecheln, im Mai 1836 die Strecke Mecheln-Antwerpen in Betrieb gesetzt. Im Jahre 1844 waren weitere 152 km ausgebaut. In den 50er Jahren erfolgte jedoch ein entschiedener Bruch mit der bis dahin verfolgten Eisenbahnpolitik und der Übergang zu dem gemischten System. Bereits durch Gesetz vom 20. Dezember 1851 wurde für 9 Linien mit einem Gesamtkapital von rund 64 Millionen Francs Zinsengarantie (und zwar für 8 derselben 4% auf 50 Jahre, für eine Linie 5% auf 10 Jahre) gewährt; desgleichen wurde ferner den verschiedenen Konzessionsgesuchen (ohne Garantie) willfahrt, die namentlich in den 60er Jahren sich mehrten, sodaß im Jahre 1869 gegen 50 Privatgesellschaften bestanden, die zusammen nicht mehr als 1689 km d. i. 33 km Linie auf eine Gesellschaft, besaßen.

Die finanzielle Lage dieser zersplitterten Unternehmungen war erklärlicherweise im ganzen bald eine wenig befriedigende, und man suchte durch eine gewisse Konzentration des Betriebes abzuhelfen. Das Resultat einer langen Reihe von Transaktionen war eine Zusammenfassung der Mehrzahl der Privatlinien in die Gruppe der nordbelgischen, der Bahnen des Grand Central, der Société générale d'exploitation und des Grand Luxembourg, teils bloße Betriebsvereinigungen, teils förmliche Fusionen, auch sah sich der Staat gezwungen, mehrere Bahnlinien zurückzukaufen. Das Netz der im Betriebe des Staates stehenden Linien, welches 1869 durch Übernahme mehrerer Privatlinien lediglich zur Betriebsführung auf 863 km angewachsen war, wurde durch solche Übereinkünfte bis Anfang 1876 auf 2205 km gebracht, wovon 655 die ursprünglichen Staatsbahnen waren. Die Privatbahnen zählten 1876: der Grand Central 610 km, die Société générale d'exploitation 466 km, die nordbelgischen Bahnen 169 km und zehn andere Gesellschaften zusammen 468 km.

Italien.

Italien besaß im Jahre:

1845	128 km Bahnen
1855	912 „ „

1865	4367	km Bahnen
1875	7709	„ „
1878	8304	„ „
1879	8343	„ „
1880	8713	„ „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 297 km und auf 10 000 Einwohner 3.11 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 1 960 000 000 *M.*, also pro km 243 599 *M.*

Im Jahre 1880 ist die Länge der italienischen Bahnen gewachsen um	370 km
am 31. Dezember 1879 waren vorhanden	8343 „
am 31. Dezember 1880 betrug daher die Länge der im Betrieb befindlichen Linien . .	8713 km
Die Baukosten der italienischen Eisenbahnen (für 8600 km) betrugen am 31. Dezember 1880	2 388 373 084 L.
für Beschaffung der Betriebsmittel waren weiter ausgegeben	228 364 710 „
im ganzen betrug also das Anlagekapital	2 616 737 794 L.
Es betrugen pro km Bahnlänge die Baukosten	277 718 L.
die Kosten für Beschaffung der Betriebsmittel	26 554 „
zusammen Anlagekapital pro km Bahnlänge	304 272 L.

Rußland.

Das russische Eisenbahnnetz entwickelte sich in folgender Weise: Rußland besaß im Jahre:

1845	144	km Bahnen
1855	1 044	„ „
1865	3 926	„ „
1875	18 592	„ „
1878	22 750	„ „
1879	23 390	„ „
1880	23 524	„ „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 47 km und auf 10 000 Einwohner 3.25 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 5 845 000 000 *M.*, also pro km 254 762 *M.*

Bei der dünnen Bevölkerung in Rußland ist es erklärlich, daß die Regierung die weitgehendsten Garantieen übernehmen mußte, um das in- und ausländische Privatkapital zum Eisenbahnbau zu ermuntern. Die jährliche Ausgabe der Regierung zur Bezahlung der Garantie auf die Aktien und Obligationen der Eisenbahngesellschaften hat sich im Jahre 1880 nicht nur nicht verringert, wie doch eigentlich zu erwarten war, sondern ist im Gegenteil bedeutend größer gewesen, als dieselbe für 1878 und 1879 war. So wurden im Jahre 1878 den Gesellschaften auf Rechnung der Garantie 11 321 617 Kreditrubel, im Jahre 1879 bereits 14 322 203 Rubel abgelassen; für 1880 aber ist diese Ausgabe auf 20 329 791 Rubel gestiegen.

Am 1. Januar 1878 betrug das Grundkapital aller Bahnen (exklusive der neu konzessionierten) 2 059 869 449 Kreditrubel, von denen der Regierung 1 112 022 394 Rubel gehörten; am 1. Januar 1879 war dies Kapital auf 2 113 455 423 Kreditrubel gestiegen, von denen der Regierung 1 148 444 837 Kreditrubel gehörten.

Die jährliche Höhe der von der Regierung garantierten Einnahme vergrößerte sich im Jahre 1878 um 2 558 331 Kreditrubel und erreichte am 1. Januar 1879 die Höhe von 41 128 445 Kreditrubel. Die Summe der von der Regierung auf Eisenbahnobligationen geleisteten Zinszahlungen war am 1. Januar 1877 bis 49 130 775 Kreditrubel angewachsen und hatte sich 1878 um 264 483 Metallrubel vermehrt.

Spanien.

Die erste Eisenbahn auf der spanischen Halbinsel war die im Jahre 1848 dem Verkehr übergebene Bahn von Barcelona nach Mataro, worauf sich die Bahnen in folgender Weise entwickelten: im Jahre:

1855	. . . .	475 km Bahnen
1865	. . . .	4823 „ „
1875	. . . .	6129 „ „
1878	. . . .	6695 „ „
1879	. . . .	7131 „ „
1880	. . . .	7490 „ „

Es entfallen danach auf 10 000 □km 149 km und auf 10 000 Einwohner 4.58 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 1 840 000 000 *M*, also pro Kilometer 296 822 *M*.

Die 25 spanischen Eisenbahngesellschaften betrieben im Jahre 1879 im ganzen 40 Strecken mit einer Gesamtlänge von 6744.70 km, welche sich verteilt, wie folgt.

Bahnen	Betriebslänge km
Nord de l'Espagne	1734
Asturische-Galizische (Nordwestbahn)	434
Madrid-Saragossa-Alicante	1542
Ciudad Real-Badajoz	576
Tarragona-Barcelona-Französische Grenze	347
Almansa-Valencia	393
Andalusische Eisenbahnen	642
Tajobahn	235
Medina-Zamora und Orense-Vigo	141.75
Medina del Campo-Salamanca	77
Lerida-Reuß und Tarragona	103
Merida-Sevilla	100
Aragonische Kohlenbahn	70
San Juan de las Abasedas	48.70
Buitrin-S. Juan del Puerto	48
Tharsis-Odiel	46
Langre (in Asturien)	43
Carril-Santjago	42
Carcagente-Candia (Pferdebahn)	36
Triano- la Ria de Bilbao	8
Sarria-Barcelona	5
Eisenbahn auf der Insel Majorka	72.25
Sa. .	6744.70

Der Staat hatte Ende 1870 an die Gesellschaften über 300 Millionen Mark an Subventionen gezahlt.

Portugal.

In Portugal begann die Regierung mit dem Eisenbahnbau im Jahre 1854 und vollendete eine kleine Strecke von der Hauptstadt aus, die bloß 5 Meilen lang war. Hierauf waren vorhanden im Jahre:

1855	36	km Bahnen
1865	700	" "
1875	1036	" "
1878	1079	" "
1879	1151	" "
1880	1248	" "

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 139 km und auf 10 000 Einwohner 2.87 km.

Die Spurweite der portugiesischen Bahnen beträgt 1.67 m.

Schweiz.

Es bestanden im Jahre:

1845	4 km	Bahnen
1855	208 „	"
1865	1321 „	"
1875	2055 „	"
1878	2559 „	"
1879	2637 „	"
1880	2637 „	"

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 637 km und auf 10 000 Einwohner 9.26 km.

Was die Anlagekosten betrifft, so betrug das eingezahlte Kapital zu Ende des Jahres 1880 962.2 Millionen Frcs.; davon waren zu demselben Zeitpunkte auf die im Betriebe befindlichen Bahnen 747.35 Millionen Frcs. oder durchschnittlich pro Bahnkilometer 300 684 Frcs. verwendet. Vom Gesamtbetrage der Baukosten kommen auf die Anlage und Ausrüstung der Bahnen 657.42 Millionen Frcs. oder 266 151 Frcs. pro Kilometer, auf die Beschaffung des Rollmaterials 81.35 und auf die Anlage und Ausrüstung der Werkstätten 8.5 Millionen Frcs.

Schließlich sei hier noch der Gotthardbahn gedacht, welche den großartigsten Fortschritt auf dem Gebiete der internationalen Verkehrspolitik bekundet, denn sie ist das Werk der Regierungen dreier Staaten, der Schweiz, Italiens und Deutschlands, welche den finanziellen Aufwand von mehr als 220 Millionen Frcs. durch einträchtiges Zusammenwirken beschafften, sie bekundet aber auch einen mächtigen technischen Fortschritt, denn mit dem am 28. Februar 1880 gelungenen Durchschlag des Richtstollens wurde einer der glänzendsten Siege auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues gefeiert. Der im Mai 1882 offiziell dem Betriebe eröffnete Gotthardtunnel hat eine Länge von 14 920 m; das nördliche Portal bei Göschenen erhielt eine Seehöhe von 1109 m, das südliche bei Airolo eine solche von 1145 m. Der Gotthardtunnel ist 2½ km länger, als der Mont Cenistunnel und 4¾ km länger, als der gegenwärtig in Ausführung begriffene Arlbergtunnel bei Bludenz.

Norwegen.

Die erste Eisenbahn Norwegens war die 9 km lange Bahn von Christiania nach Eidsvold am Mjösensee, die von Robert Stephenson projektiert war und die normale Spurweite erhalten hatte. Im

Jahre 1863 begann man auch schmalspurige Bahnen zu erbauen, deren Norwegen im Jahre 1869 178 km besaß, während gleichzeitig 178 km normalspurige vorhanden waren; die ersteren kosteten zusammen 3 395 400 Thaler, also 140 000 Thaler pro Kilometer, die letzteren 6 146 700 Thaler, also 255 000 Thaler pro Kilometer.

Im Jahre 1876 bestanden 6 Linien, wovon nur die erstgedachte und die Anschlußlinie an die schwedischen Hauptbahnen normalspurig waren, die übrigen mit einer Spurweite von 1.067 m. Die Gesamtlänge betrug 587 km.

Seitdem entwickelte sich das Eisenbahnnetz in folgender Weise:

im Jahre	1878	. . . .	1025 km Bahn
„ „	1879	. . . .	1025 „ „
„ „	1880	. . . .	1222 „ „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 38 km und auf 10 000 Einwohner 6.50 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 56 000 000 *M*, also pro Kilometer 69 825 *M*.

Das Anlagekapital für sämtliche Bahnen betrug im Jahre 1880 88 882 083 *M*.

Schweden.

Die schwedischen Bahnen hatten eine Gesamtlänge:

im Jahre	1855	von	37 km
„ „	1865	„	1302 „
„ „	1875	„	3540 „
„ „	1878	„	5241 „
„ „	1879	„	5673 „
„ „	1880	„	5874 „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 132 km und auf 10 000 Einwohner 12.82 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 404 000 000 *M*., also pro Kilometer 84 325 *M*.

Im Jahre 1870 war das Netz der Staatsbahnen auf 1117 km gebracht. Die Privatbahnen zählten zusammen erst 636 km (mit Ausnahme von fünf Strecken lediglich Lokalbahnen). Seit 1873 ist der Bau von Privatbahnen gleichen Charakters sehr gefördert worden und zwar so, daß das Gesamtnetz bis 1876 auf 1591 km Staatsbahnen und 2062 km Privatbahnen angewachsen war. Die durchschnittliche Länge einer Privatbahn nach Abrechnung von fünf über 100 km langen Linien mit zusammen 622 km betrug nicht mehr als 48 km.

Die Spurweite ist bei dreizehn der letzteren normal: 0.89 m, 1.067 m und 1.22 m.

Das Anlagekapital betrug im Jahre 1880 für sämtliche Bahnen 456 634 880 *M.*

Dänemark.

Die dänischen Eisenbahnen zerfallen in die seeländischen, die jütländischen und die fünenschen Eisenbahnen. Dieselben hatten zusammen eine Betriebslänge:

im Jahre 1855	. . .	30 km Bahnen
„ „ 1865	. . .	419 „ „
„ „ 1875	. . .	1266 „ „
„ „ 1878	. . .	1450 „ „
„ „ 1879	. . .	1563 „ „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 411 km und auf 10 000 Einwohner 7.93 km.

Das Anlagekapital betrug im Jahre 1880 im ganzen 129 070 640 *M.*, also pro Kilometer 82 579 *M.*

Niederlande.

Die erste Eisenbahn in den Niederlanden war die streckenweise (Amsterdam-Utrecht) im Jahre 1843, vollständig im Jahre 1856 dem Betriebe übergebene Linie Rotterdam- resp. Amsterdam-Emmerich der Niederländischen Rhein-Eisenbahngesellschaft; ihr folgte die sich anschließende Bahn Amsterdam-Haag-Rotterdam der Holländischen Eisenbahngesellschaft. Erst im Jahre 1860 wurden durch ein Gesetz die Niederlande mit einem umfassenden Eisenbahnnetz bedacht, infolgedessen die 1855 vorhanden gewesenen 311 km Bahnen 1865 auf 776 sich vermehrt hatten. Noch rapider war die Entwickelung in dem folgenden Jahrzehnt, da Holland an Bahnen besaß:

im Jahre 1875	. . . . .	1619 km
„ „ 1878	. . . . .	1781 „
„ „ 1879	. . . . .	1846 „
„ „ 1880	. . . . .	1930 „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 585 km und auf 10 000 Einwohner 4.78 km.

Die Anlagekosten betrugen im Jahre 1877 im ganzen 449 000 000 *M.*, also pro Kilometer 227 457 *M.*

Nach dem Bericht der Gesellschaft für den Betrieb von niederländischen Staatseisenbahnen umfaßte der Betrieb am 31. Dezember 1879 folgende Linien:

I. Staatsbahnen:

Arnhem-Leeuwarden	. . . .	168.415 km
Harlingen-Deutsche Grenze	. . . .	126.968 „
Groningen-Meppel	. . . .	76.835 „

Zütphen-Deutsche Grenze	59.678	km
Nymegen-Arnhem	19.084	„
Maastricht-Breda	179.937	„
Utrecht-Boxtel	60.140	„
Breda-Rotterdam	53.873	„
Zwaluwe-Zevenbergen	7.895	„
Roosendaal-Vlißingen	76.344	„
II. Privatbahnen:		
Lüttich-Limburger Bahn	136.742	km
Almelo-Salzbergen	55.472	„
Deutsche Grenze-Gronau	2.809	„

Zusammen Staats- und Privatbahnen 1024.192 km.

Am 1. Juli wurden die in den Besitz des Niederländischen Staates übergegangenen Linien der Grand-Central-Belge-Eisenbahn Zevenbergen-Landesgrenze, lang 23.562 km, mit der Station Oudenbosch, und Roosendaal-Breda, lang 24.050 km, mit der Station Etten-Leur und den Haltestellen Seppe, Hoeven, Liesbosch und Prinzenhage, von der Gesellschaft in Betrieb genommen, sodaß Ende 1880 das von der Gesellschaft betriebene Eisenbahnnetz 1071.804 km umfaßte.

Türkei.

Die Europäische Türkei hatte:

im Jahre 1865	66	km	Bahnen
„ „ 1875	1537	„	„
„ „ 1878	1469	„	„
„ „ 1879	1469	„	„
„ „ 1880	1469	„	„

Durch die Ereignisse der Jahre 1877 und 1878 war erklärlicherweise ein Stillstand eingetreten. Die türkischen Bahnen umfaßten zu Ende des Jahres 1879 die Linien:

Konstantinopel-Burgas	214	km
Burgas-Adrianopel-Bellova	348	„
Zweiglinie Dedeaghatsch-Kuleli-Burgas . . .	112	„
Tirnowa-Jamboli	106	„
Salonichi-Mitrovitza	363	„
Rustschuk-Varna	224	„
Staatsbahnlinie Banjaluka-Novi	102	„
im ganzen	1469	km.

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 53 km und auf 10 000 Einwohner 2.09 km.

Griechenland

besaß:

im Jahre 1875	. . . .	12 km Bahnen
„ „ 1878	. . . .	13 „ „
„ „ 1879	. . . .	13 „ „
„ „ 1880	. . . .	13 „ „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 2.5 km und auf 10 000 Einwohner 0.08 km.

Ganz Europa

besaß:

im Jahre 1845	. . . .	9 159 km Bahnen
„ „ 1855	. . . .	34 052 „ „
„ „ 1865	. . . .	75 488 „ „
„ „ 1875	. . . .	141 439 „ „
„ „ 1878	. . . .	158 827 „ „
„ „ 1879	. . . .	164 778 „ „
„ „ 1880	. . . .	167 477 „ „

Jährlicher Zuwachs	1845—55	1855—65	1865—75	1875—80
im Durchschnitt:	2489.3	4143.6	6595.1	5147.6

In den einzelnen, hier nicht besonders nachgewiesenen Jahren von 1870—75 ist der größte Zuwachs mit 9147 km im Jahre 1873 zu beobachten, der mindeste mit nur 5632 km im Jahre 1875.

Von den obigen 167 477 km entfallen demnach auf 10 000 □km 172 km und auf 10 000 Einwohner 5.06 km.

Das Anlagekapital betrug im Jahre 1880 im ganzen 51 700 150 000 ℳ., also pro Kilometer 308 700 ℳ.

Asien.

Unter den Eisenbahnen Asiens ragen besonders die von Britisch-Indien hervor.

Während des Jahres 1880 ist das indische Eisenbahnnetz mehr gewachsen, als je seit dem Bestehen desselben. Bis zum 31. Dezember 1880 waren zu den am 1. Januar 1880 im Betriebe befindlich gewesenen 8487 Miles 838 Miles hinzugetreten und vor dem Schlusse des Rechnungsjahres 1880/81 traten noch 266 Miles mehr hinzu. Die ganze Ausdehnung beträgt jetzt 9591 Miles, wovon 6906¾ Miles eine Spurweite von 5 Fuß 6 Zoll (engl.), 2334½ Miles die Meterspurweite, 27¼ Miles 4 Fuß und 56¾ Miles 2 Fuß 6 Zoll Spurweite haben. 6033½ Miles Eisenbahn sind gebaut und werden betrieben von Gesellschaften, 2931¾ Miles vom Staate, 296¾ Miles liegen innerhalb einheimischer Staaten. Die bedeutendsten Erweiterungen erfuhren die nach der Grenze gegen Peschawur im Norden und Quettah im Süden führenden Linien.

Das in den indischen Eisenbahnen angelegte Kapital beläuft sich auf über 129 000 000 £. Im Jahre 1880 wurden 6 374 353 £ ausgegeben; hiervon wurden verwendet 5 051 638 £ auf Staats- und Provinziallinien, 628 273 £ auf Linien in einheimischen Staaten, 610 973 £ auf garantierte Linien und 83 469 £ auf die ostindische Eisenbahn. Das gesamte vorher angegebene Anlage-kapital verteilt sich wie folgt: 30 970 407 £ auf die ostindische Eisenbahn, 66 518 261 £ auf die garantierten Linien, 29 589 157 £ auf Staatsbahnen und 2 021 139 £ auf Linien in einheimischen Staaten. Die durchschnittlichen Kosten pro Mile Eisenbahn betragen, die verschiedenen Spurweiten zusammengerechnet, 13 844 £. Im Jahre 1870 betrugen die durchschnittlichen Kosten 16 445 £

Interessant ist der im vorigen Jahre eröffnete Tramway von Kalkutta nach Darjeeling, einem auf dem Himalaja 7600 Fuß (engl.) über dem Meere gelegenen klimatischen Kurort. Diese Bahn überwindet, abgesehen von anderen Schwierigkeiten, eine Steigung von 7200 Fuß auf eine Länge von 50 Miles (die engl. Meile zu 5280 engl. Fuß genommen, ergiebt sich eine durchschnittliche Steigung von etwa 1 : 36).

In dem niederländisch-indischen Budget für 1882 sind die Gesamtkosten für die Anlage und Ausrüstung der indischen Staatseisenbahnen auf 8 333 600 fl. festgestellt. Daneben ist die Gesellschaft der Eisenbahnen von Niederländisch-Indien bemüht, ihr Eisenbahnnetz immer mehr auszudehnen. Die Hauptlinien sind die 203 km lange Linie Samarang-Vorstenlanden und die 58 km lange Linie Batavia-Buitenzorg. Die Baurechnung betrug für erstere Linie 19 209 698 fl. und für letztere Linie 3 471 280 fl. Das Aktienkapital der Gesellschaft betrug Ende 1880: 11 450 000 fl.

In der Asiatischen Türkei sind bis jetzt nur 394 km Bahnen, nämlich die Linien Haidergascha-Ismid, Mudania-Brussa, Smyrna-Kassaba und Smyrna-Aidin, gebaut und von diesen angeblich nur 280—290 km im Betriebe. Ein Konsortium von Bagdader Handelsleuten beabsichtigt den Bau einer Eisenbahn von Nejiff nach Kerbella und Bagdad und weiter nach Kanikan. Ein Teil des Baukapitals ist bereits aufgebracht und soll vorderhand die Strecke am rechten Tigrisufer nach Bagdad gebaut werden. Die Bahn erfordert vier große Brücken über den Tigris und Euphrat.

In Ceylon wurde im Jahre 1867 die erste Schienenstraße von Colombo nach Kandy eröffnet, im Jahre 1880 aber waren bereits 190 km in vollem Betriebe, um das Innere der Insel mit dem Hafenplatze Colombo zu verbinden. Diese Eisenbahnen sind hauptsächlich dadurch bemerkenswert, daß ihre Spurweite größer als die sogenannte normale ist, nämlich 5 Fuß 6 Zoll englisch (1.677 m).

Sonst dürften in Asien nur noch China und Japan zu erwähnen sein. China hat sich dem Eisenbahnwesen bisher hart-

näckig verschlossen und die erste im Hafen von Schanghai angelegte kurze Strecke mußte wieder beseitigt werden. Indessen wurde im Frühjahr 1881 auch im „Reiche der Mitte“ die Herstellung von Schienenwegen und zwar von einem hochgestellten Eingeborenen (Prinz Li) selbst vorgeschlagen, um die Truppentransporte, zunächst zwischen Tien-Kin und Peking, zu beschleunigen. Seitdem ist auch die kaiserliche Erlaubnis bereits erlangt für eine Eisenbahn von der Hauptstadt nach dem Hafen von Tientsin, eine Entfernung von 70 Meilen, und von da nach dem Yangtsekiangfluß, 500 Meilen weiter südlich.

Japan hat sich schon vollständig mit der Einführung des europäischen Eisenbahnsystems vertraut gemacht. Neben der ältern Linie Tokio-Yokohama (29 km) wurde bereits im Jahre 1876 durch die Vollendung der Linie Fiogo-Osaka-Kioto eine Eisenbahnverbindung von 75.6 km hergestellt. Im ganzen waren im Jahre 1879 bereits 121 km im Betriebe, und für eine Reihe neuer Linien an dem Biwako-See zwischen Tokio und Takasake, der Bai von Osaka und dem an der Nordküste liegenden Hafen von Touruga die Vorstudien vollendet. Es ist erstaunlich, daß im Frühjahr 1881 für das projektierte Netz von etwa 1800 km, welches ein Kapital von 19 Millionen £ erfordern wird, rasch im Lande selbst 15 Millionen £ subskribiert waren und die japanische Eisenbahngesellschaft (Niphon-Tetsudo-Kaisha) sofort zur Ausführung der fünf konzessionierten Linien schreiten konnte. Auch Kiusiu, die drittgrößte der dreitausend Inseln, aus welchen das „Kaiserreich des Sonnenaufgangs“ besteht, soll neue Eisenbahnlinien erhalten, welche die wichtige Hafenstadt Nagasaki mit verschiedenen anderen Handelsstädten der Insel verbinden sollen.

Ganz Asien besaß:

1876	1878	1880
12 790	14 279	15 232 km.

Die Anlagekosten betrugen 1880 im ganzen 3 081 434 000 *M.*, also pro km 202 300 *M.*

Afrika.

Hier kommen besonders Ägypten, Algier und Tunis in Betracht. In Ägypten, welches schon im Jahre 1869 über 700 km Eisenbahnlinien besaß, sind in den letzten Jahren wenig Fortschritte gemacht worden, dagegen häufen sich die Eisenbahnprojekte in Tunis, nachdem dort der französische Einfluß gesichert ist, ohne jedoch bis jetzt feste Gestalt gewonnen zu haben.

In Algier waren Mitte 1881 bereits acht Linien in der Länge von 1282 km im Betriebe, und zwar:

Algier nach Oran	mit	426	km
Philippeville nach Constantine	„	87	„
Sainte Barbe nach Sidi Bel Abbès . .	„	52	„
Constantine nach Setif	„	156	„
Maison Carré nach l'Alma	„	29	„
Bona über Gelma nach Constantine . .	„	204	„
Arzew nach Saïda	„	171	„
Im Medjerdathale nach Tunis	„	157	„
Zusammen .		1282	km.

Die französische Regierung hat für die algierischen Bahnen, mit Ausnahme der lediglich für Industriezwecke hergestellten, eine Zinsgarantie von 5% übernommen, eine Verpflichtung, für welche im Etat pro 1881 ein Betrag von 5 000 000 Frcs. vorgesehen war.

Die Kapkolonie besitzt vier Haupteisenbahnlinien, welche zusammen eine Länge von etwa 850 Miles (etwa 1360 km) haben. Die bedeutendste dieser Linien geht von der Kapstadt aus, in deren Nähe mehrere kleine Nebenlinien abzweigen, über Worcester bis nach Beaufort West. Diese Eisenbahnen vermitteln indessen nur den Verkehr des südlichen Drittels der Kapkolonie, und da andere Teile dieser Kolonie sich rasch entwickeln, so wird die Frage der weitern Ausbreitung der Eisenbahnen eine dringliche.

Die schon bestehende Linie von der Kapstadt nach Beaufort West kostete pro Mile 5900 £; nach dem von dem Ingenieur Mr. George Kilgour aufgestellten Projekte wird die Fortsetzung der Bahn nach Kimberley pro Mile 6700 £ kosten, wobei als Maximalsteigung 1 : 80 angenommen ist.

Ganz Afrika besaß:

1876	1878	1880
2811	3326	4349 km.

Die Anlagekosten betrugen 1877 im ganzen 822 000 000 ℳ., also pro km 200 537 ℳ.

Amerika.

Hier sind die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten die wichtigsten; dieselben entwickelten sich am allerraschesten.

Im Jahre 1820 wurde die erste Bahn von $^2/_3$ Meilen Länge eröffnet; hierauf waren vorhanden:

im Jahre 1827 . . .	5	km	Bahnen
„ „ 1828 . . .	44	„	„
„ „ 1830 . . .	88	„	„
„ „ 1835 . . .	1 766	„	„
„ „ 1840 . . .	4 534	„	„
„ „ 1845 . . .	7 457	„	„

im Jahre 1850	. . .	14 514	km Bahnen
„ „ 1860	. . .	49 198	„ „
„ „ 1870	. . .	84 607	„ „
„ „ 1880	. . .	150 662	„ „

Es entfallen demnach auf 10 000 □km 162.4 km und auf 10 000 Einwohner 30.04 km.

Das Anlagekapital betrug 1880:

Grundkapital	2 553 734 177	Doll.
Fundierte Schuld	2 392 017 820	„
Andere Schulden	162 489 909	„
	5 108 241 906	Doll.
Verausgabt sind (cost)	4 653 609 297	„

Die Ausbreitung des Eisenbahnnetzes in den übrigen amerikanischen Staaten zeigt die folgende Tabelle:

Staaten	Länge in km	Es entfallen km Eisenbahnen auf 10 000 □km.	auf 10 000 Einwohner
Cuba	1 382	116.1	9.87
Chile	1 898	59.1	7.90
Kanada	11 088	13.3	30.12
Uruguay	376	20.7	8.54
Argentina	2 317	11.1	12.00
Peru	1 852	14.2	6.85
Costarica	120	23.1	6.49
Jamaika	40	37.0	0.85
Honduras	90	7.4	2.56
Paraguay	72	4.9	3.26
Brasilien	3 059	3.7	2.75
Columbia	103	1.2	0.34
Britisch Guyana	34	1.4	1.40
Mexiko	1 094	4.0	0.82
Bolivia	130	1.0	0.65
Venezuela	113	1.0	0.63
Ecuador	51	0.8	0.44
Trinidad	26	59.0	2.39

Nach der obigen Tabelle besitzt Kanada das weitaus größte Eisenbahnnetz. Es befanden sich daselbst:

	Ende Juni 1880	gegen Ende Juni 1879
a) im Betriebe	6891 Miles	6255 Miles
b) im Bau, jedoch mit bereits fertigem Gleis	339 „	} 1538 „
c) sonst im Bau	1077 „	
Summa .	8307 Miles	7793 Miles

Von a) und b) hatten eine Spur von	5′ 6″	289 Miles
	4′ $8\frac{1}{2}$″	6255 „
	3′ 6″	686 „
	Summa . .	7230 Miles

Zu dem Nominalkapital ad 371 051 192 Doll. waren etwa $74\frac{1}{4}$ Mill. Dollar Subvention von der Staatsregierung und etwa $25\frac{3}{4}$ Mill. Dollar Subvention von den einzelnen Provinzen, Städten ꝛc. hergegeben, der Rest bestand in etwa 119 Millionen Dollar Aktien und etwa 151 Millionen Dollar Obligationen. Pro Mile Bahn ergiebt sich hiernach ein Anlagekapital von 45 207 Dollar.

Mexiko.

Nachdem Mexiko bis vor einigen Jahren in Bezug auf Eisenbahnbauten sehr zurückgeblieben war, ist doch darin seit 1877 eine regsame Thätigkeit eingetreten. Wie aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht, sind seit 1877 bis 1881 konzessioniert:

	normalspurig	schmalspurig
1877	50 km	245 km
1878	37 „	3688 „
1879	200 „	63 „
1880	2892 „	5122 „
1881	— „	264 „
	3179 km	9382 km
	12 561 km	

Ausgeführt sind hiervon 141 km resp. 261.5 km = 402.5 km.

Im Betriebe befinden sich von früher her:

Medellinbahn	22.00	km
Veracruzbahn	423.75	„
Puebla-Zweigbahn	47.00	„
Jalapabahn	114.00	„
Merida & Progreso	34.00	„
Tolusa & Cuantitlan	46.30	„
Zamora & Jacona	5.00	„

sodaß die gegenwärtig in Betrieb befindlichen Bahnen eine Länge von 1094.55 km haben. Von der mexikanischen Zentralbahn, welche die Hauptstadt Mexiko mit dem Eisenbahnnetze der Vereinigten Staaten

in Schienenverbindung setzen soll, sind neuerdings 350 km im Bau vollendet und bis zum 1. Juli 1882 sollten denselben weitere 70 km hinzutreten, so daß die Bahn von Mexiko bis Leon fertig sein würde. Von dieser Strecke sind 246 km (bis Queretaro) im Betriebe.

Ganz Amerika besaß:

im Jahre	1876	. . . .	141 784	km Bahnen
" "	1878	. . . .	152 644	" "
" "	1880	. . . .	174 507	" "

Die Anlagekosten der im Jahre 1880 im Betriebe stehenden Eisenbahnen betrugen im ganzen 26 996 233 000 *M.*, also pro km 154 700 *M.*

Australien.

Unter den australischen Kolonieen haben Victoria, Neu=Seeland, Neu=Südwales, Queensland und Südaustralien in den letzten Jahren bedeutende Eisenbahnen vollendet, und es wurde das Bahnnetz in Australien überhaupt von 1499 Miles (engl.) im Jahre 1873 auf 4706 Miles im Jahre 1880 erweitert; überdies sind dort weitere 2500 Miles in Ausführung begriffen, durch welche das Innere der Kolonieen erschlossen und die Agrikulturdistrikte der Küste nähergerückt werden sollen. Inmitten der unermeßlichen Fläche des großen Ozeans besitzt endlich eine der Gesellschaftsinseln, Tahiti, eine 4 km lange Bahnlinie.

Nächst Neu=Seeland ist die an der Südostküste des australischen Kontinents liegende, erst 1835 gegründete Kolonie Victoria im Eisenbahnwesen am meisten vorgeschritten. Nachdem am 30. Juni 1878 die $2^1/_2$ Miles lange Hobsonsbaibahn, welche Melbourne mit seinem Hafen Sandridge verbindet, angekauft worden ist, gehören sämtliche Bahnen dieser Kolonie dem Staate. Die fertigen Bahnen hatten am Schlusse des Jahres 1879 eine Länge von $1108^1/_4$ Miles, während 74 Miles noch im Bau begriffen waren. Der Bau aller fertigen Bahnstrecken hatte 16 251 420 £ gekostet oder 14 667 £ pro Meile, welche die Nettoeinnahme mit 3.58 % verzinsten.

Ganz Australien besaß:

im Jahre	1876	. . . .	4012	km Bahnen
" "	1878	. . . .	5590	" "
" "	1880	. . . .	7452	" "

Die Anlagekosten der im Jahre 1880 im Betriebe stehenden Eisenbahnen betrugen im ganzen 1 167 728 000 *M*, also pro km 156 700 *M.*

Entwickelung des Eisenbahnnetzes der Erde

	km	jährl. Zuwachs km
im Jahre 1860	106 886	
„ „ 1865	145 114	7 656
„ „ 1870	221 980	15 373
„ „ 1871	235 375	13 395
„ „ 1872	251 032	15 657
„ „ 1873	270 071	19 039
„ „ 1874	283 090	13 019
„ „ 1875	294 400	11 310
„ „ 1876	309 641	15 241
„ „ 1877	322 517	12 876
„ „ 1878	334 666	12 149
„ „ 1879	351 002	16 336
„ „ 1880	368 717	17 715

Verwendetes resp. veranschlagtes Anlagekapital des Weltbahnnetzes (1876—77):

Erdteile	1. aus Staatsmitteln	2. aus Privatmitteln: Aktien	Obligationen	Unbestimmt	Zusammen	3. Totale aus beiden	pro km
	Millionen Mark						ℳ.
Europa . . .	8 361	12 017	22 800	7 802	42 619	50 980	308 700
Asien	1 786	17	23	1 586	1 626	3 412	202 300
Afrika . . .	445	—	—	377	377	822	200 500
Amerika . .	2 186	9 442	9 618	1 596	20 656	22 842	154 700
Australien .	912	—	—	35	35	947	156 700
	13 690	21 476	32 441	11 396	65 313	79 003	232 500

Das im Jahre 1880 in dem Weltbahnnetze steckende Kapital wird auf rund 84 Milliarden ℳ. geschätzt.

III. Betriebsmittel.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Betriebsmittel		
		Lokomotiven	Lastwagen	Personenwagen
	A. Deutsche Eisenbahnen.			
	I. Staatsbahnen.			
1	Badische Staatseisenbahn	411	6 185	1 032
2	Bayrische "	1012	16 076	2 476
3	Main-Neckarbahn	58	538	180
4	Oldenburgische Staatseisenbahn	62	944	147
5	Sächsische "	708	19 357	2 064
6	Oberhessische Eisenbahn	23	354	55
7	Württembergische Staatseisenbahn	331	5 164	782
8	a. Elsaß-Lothringische Eisenbahn b. Wilhelm-Luxemburgbahn	457	11 629	779
9	Militär-Eisenbahn	5	25	7
10	Königl. Preußische Staatseisenbahnen: Direktionsbezirk Berlin	496	8 286	767
11	" Bromberg	726	12 737	1 192
12	" Frankfurt a/M.	531	10 644	1 110
13	" Hannover	748	12 544	1 162
14	Berlin-Stettiner-Eisenbahn	204	2 900	341
15	Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn	586	12 609	989
16	Köln-Mindener Eisenbahn	619	16 495	429
17	Rheinische "	509	14 519	900
		7486	151 006	14 412
	II. Privatbahnen.			
	a) unter Staatsverwaltung.			
18	a. Altenburg-Zeitzer Eisenbahn	6	332	15
	b. Chemnitz-Würschnitzer "	2	186	—
	c. Gaschwitz-Meuselwitzer "	4	270	9
	d. Zittau-Reichenberger "	6	115	14
19	Bergisch-Märkische "	768	20 987	620
20	Halle-Sorau-Gubener "	54	793	106
21	a. Oberschlesische (u. Wilhelmsb.) Eisenbahn b. Breslau-Posen-Glogauer Eisenbahn c. Posen-Thorn-Bromberger " d. Breslau-Mittelw. u. Nied.-Zw.-Eisenbahn e. Stargard-Posener Eisenbahn	511	11 945	576

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Betriebsmittel		
		Lokomotiven	Lastwagen	Personenwagen
22	Berlin-Dresdner Eisenbahn	27	390	77
23	Münster-Enscheder "	5	144	18
24	Rhein-Nahe "	47	705	52
		1482	36 523	1536
	b) unter Privatverwaltung.			
25	Aachen-Jülicher Eisenbahn	8	312	12
26	a. Altona-Kieler "	58	811	134
	b. Schleswigsche "	31	508	75
27	a. Berlin-Anhaltische Eisenbahn	143	3 450	345
	b. Oberlausitzer "	18	390	42
28	Berlin-Görlitzer "	86	1 186	184
29	Berlin-Hamburger "	199	3 842	395
30	Braunschweigische "	150	2 193	220
31	Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn . .	119	2 866	244
32	Breslau-Warschauer Eisenbahn	7	103	13
33	Cottbus-Großenhainer "	25	546	59
34	Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn . . .	11	562	20
35	Eutin-Lübecker Eisenbahn	4	55	19
36	Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn	4	80	10
37	Hessische Ludwigs-Eisenbahn	174	2 944	460
38	Holsteiner Marschbahn	12	167	32
39	Kirchheimer Eisenbahn	2	2	7
40	Ludwigs-Eisenbahn (Nürnberg-Fürth)	8	8	38
41	Lübeck-Büchen (und Hamburg)	37	544	72
42	Märkisch-Posener Eisenbahn	42	661	167
43	Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn	21	449	23
44	Mecklenburg. Friedrich Franzbahn	59	834	143
45	a. Nordhausen-Erfurter Eisenbahn	14	295	27
	b. Saale-Unstrut- "	5	83	12
46	Öls-Gnesener Eisenbahn	22	424	48
47	Ostpreußische Südbahn	54	1 296	61
48	Pfälzische Eisenbahn	165	3 893	352
49	Posen-Creuzburger Eisenbahn	31	468	54
50	Rechte Oderufer- "	117	2 277	88
51	Saale-Eisenbahn	12	135	35
52	Thüringische Eisenbahn	167	3 112	355
53	Tilsit-Insterburger Eisenbahn	8	153	12
54	Weimar-Geraer "	11	157	23
55	Werra- "	36	581	47

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Betriebsmittel Lokomotiven	Lastwagen	Personenwagen
56	Crefelder Eisenbahn	7	148	16
57	Sächsisch-Thüringische Ostwestbahn	5	150	12
58	a. Westholsteinische Eisenbahn	6	42	8
	b. Wesselburen-Heider Eisenbahn	3	11	2
		1 881	35 738	3 866
	Sa. A.	10 849	223 267	19 814
	im Jahre 1879	10 841	220 069	19 724
	" " 1878	10 640	216 240	19 263
	B. Österreich-Ungarische Bahnen.			
59	Braunau-Straßwalcher Staatsbahn	—	—	—
60	a. K. K. Dniesterbahn	8	192	20
	b. Tarnow-Leluchower Staatsbahn	12	249	30
61	a. Istrianer Staatsbahn	8	177	29
	b. Mürzzuschlag-Neubergbahn	2	—	6
	c. Unterdrauburg-Wolfsbergbahn	4	3	8
62	Kriegsdorf-Römerstädter Staatseisenbahn	2	2	4
63	a. Niederösterreich. Staatsbahn	17	137	45
	b. K. K. Donauuferbahn	—	—	—
64	Tarvis-Reichsgrenze (Pontafel)	—	—	—
65	Rakonitz-Protiviner Staatsbahn	12	343	50
66	Ungarische Staatseisenbahnen. a. nördliche Linie	140	3 545	317
	b. schmalspurige Linie	3	34	6
	c. östliche Linie	50	941	136
	d. südliche Linie	25	547	81
	e. Dálja-Broder	9	160	44
	f. Waagthalbahn	11	222	36
	g. Theißbahn	92	2 468	186
67	Arad-Temesvarer-Eisenbahn	6	78	15
68	Donau-Drau- "	12	252	27
69	Erzherzog Albrechtbahn	16	506	45
70	Kronprinz Rudolfbahn	114	1 988	293
71	Alföld-Fiumaner Eisenbahn	38	683	80
72	Arad-Körösvölgyer "	4	65	—
73	Außig-Teplitzer "	42	2 571	90
74	Böhmische Nordbahn	30	680	66
75	Böhmische Westbahn	41	1 300	80
76	Buschtiehrader Eisenbahn	93	2 410	174

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Betriebsmittel		
		Lokomotiven	Lastwagen	Personenwagen
77	Dux-Bodenbacher Eisenbahn	31	1 672	34
78	Fünfkirchen-Barcser „	9	181	22
79	Galizische Carl-Ludwigs-Eisenbahn	167	3 819	260
80	Graz-Köflacher Eisenbahn	19	933	56
81	a. Kaiser Ferdinands-Nordbahn	318	9 462	479
	b. Mährisch-Schlesische Nordbahn	25	675	42
	c. Ostrau-Friedländer Eisenbahn	—	—	—
82	Kaiser Franz-Josefbahn	123	2 085	450
83	Kaiserin Elisabeth a. normalspurige Hauptbahn	212	4 490	644
	Kaiserin Elisabeth b. schmalspurige Sekundärbahn	14	524	51
84	Kaschau-Oderberger Eisenbahn	57	1 013	88
85	a. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn	45	1 319	65
	b. Czernowitz-Suczawaer Eisenbahn	17	401	29
86	Mährische Grenzbahn	11	288	29
87	Mährisch-Schlesische Zentralbahn	16	355	42
88	Mohacs-Fünfkirchener Eisenbahn	14	377	14
89	Österreich. Nordwestb. a. garantierte Linie	103	2 066	183
	Österreich. Nordwestb. b. Ergänzungsnetz	55	853	128
90	Österreichische Staatseisenbahn-Ges.	586	12 777	893
91	a. Pilsen-Priesener (Komotau-) Eisenbahn b. Pilsen-Eisensteiner Eisenbahn	36	1 103	80
92	Prag-Duxer Eisenbahn	21	905	29
93	Raab-Ödenburg-Ebenfurter Eisenbahn	13	232	32
94	I. Siebenbürger Eisenbahn	44	1 070	95
95	a. Südbahn ꝛc. b. Leoben-Vordernberger Eisenbahn	559	11 030	1 194
	c. Wien- Pottend.-Wiener-Neust. Eisenbahn	11	106	30
96	Südnorddeutsche Verbindungsbahn	50	987	101
97	Turnau-Kralup-Prager Eisenbahn	17	406	46
98	I. Ungarisch-Galizische „	21	520	50
99	Ungarische Nordostbahn	54	1 280	112
100	Ungarische Westbahn	34	678	111
101	Vorarlberger Eisenbahn	13	209	52
	Sa. B.	3 486	81 369	7 309
	im Jahre 1879	3 438	80 431	7 366
	„ „ 1878	3 411	80 612	7 343

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Betriebsmittel		
		Lokomotiven	Lastwagen	Personenwagen
	C. Andere Vereinsbahnen.			
102	Prinz Heinrich-Eisenbahn	34	836	39
103	Chimay-Eisenbahn	7	218	12
104	Grand-Central-Belge-Eisenbahn	208	7 369	345
105	Lüttich-Mastrichter Eisenbahn	6	225	23
106	Holländische Eisenbahn	95	1 088	383
107	Niederländische Zentral-Eisenbahn	20	153	96
108	a. Niederländische Rhein-Eisenbahn . . . . . b. Leiden-Woerdener Eisenbahn	109	1 817	254
109	Niederländische Staatseisenbahn	226	3 768	528
110	Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn	10	155	46
111	Rumänische Staats- "	137	3 250	232
112	Rumän. L. d. Lemb.-Cz.-J.-E.	24	700	43
113	a. Warschau-Wiener Eisenbahn	223	4 084	168
	b. Warschau-Bromberger Eisenbahn	33	559	65
	Sa. C. . .	1 132	24 222	2 234
	im Jahre 1879 . .	1 006	22 285	2 175
	" " 1878 . .	967	21 727	2 291
	Summa sämtlicher Bahnen . .	15 467	328 858	29 357
	im Jahre 1879 . .	15 285	322 785	29 265
	" " 1878 . .	15 018	318 579	28 897

Preußen.

Bei den für Rechnung des Staates verwalteten Eisenbahnen stand im Jahre 1880/81 dem Zugang an neuen Betriebsmitteln betreffs Lokomotiven, Personen- und Gepäckwagen ein geringerer, betreffs der Güterwagen ein etwas höherer Abgang gegenüber.

	Lokomotiven.		Personenwagen.		Gepäckwagen.		Güterwagen.	
	Anzahl	mit Beschaffungskosten ℳ	Anzahl	mit Beschaffungskosten ℳ	Anzahl	mit Beschaffungskosten ℳ	Anzahl	mit Beschaffungskosten ℳ
Im Jahre 1880/81 sind: aus Betriebsfonds beschafft bezw. durch Umbau hinzugetreten	25	651 038	21	171 507	13	79 167	118	280 176
Im Jahre 1880/81 sind: aus extraordinären Mitteln (Neubaufonds) beschafft . . .	8	197 952	57	489 973	22	126 140	571	1 303 610
zusammen . .	33	848 990	78	661 480	35	205 307	689	1 583 786
Hierzu der Bestand am Schlusse des Jahres 1879/80	4417	224 850 250	6876	53 889 507	1852	11 456 074	88 747	256 699 164
Summa . .	4450	225 699 240	6954	54 550 987	1887	11 661 381	89 436	258 282 950
Hiervon ab die im Jahre 1880/81 ausrangierten,	31	1 472 518	58	416 010	7	45 370	706	1 772 037
mithin Bestand am Ende des Jahres 1880/81.	4419	224 226 722	6896	54 134 977	1880	11 616 011	88 730	256 510 913

Die Gesamtbeschaffungskosten der Betriebsmittel betragen hiernach am Ende des Betriebsjahres 1880/81 546 488 623 M. oder 16.5 % des gesamten Anlagekapitals.

Die Kosten der im Betriebsjahre 1880/81 neu eingestellten Betriebsmittel haben im ganzen 3 299 563 M., die Beschaffungskosten der in der gleichen Zeit ausrangierten Betriebsmittel dagegen 3 705 935 M. betragen. Während hiernach die Kosten für die neubeschafften Betriebsmittel gegen die der ausrangierten um 406 372 M. zurückbleiben, ergiebt sich dennoch eine Vermehrung und zwar:

bei den Lokomotiven	um	2 Stück
" " Personenwagen	"	20 "
" " Gepäckwagen	"	28 "

wohingegen bei den Güterwagen eine Verminderung um 17 Stück eingetreten ist.

Die bis zum Ende des Jahres 1881 für die Beschaffung von Betriebsmitteln aus Betriebsfonds aufgewendeten Mittel im Betrage von 89 131 676 M. übersteigen die Beschaffungskosten der bis dahin ausrangierten Betriebsmittel von 56 116 799 M. um 83 014 877 M.

Österreich-Ungarn.

Im Jahre 1869 waren an Lokomotiven vorhanden:

1692 Stück mit einer Leistungsfähigkeit von 368 069 Pferdekraft. Hierzu an Tendern 1512 Stück.

An Personenwagen waren verfügbar:

3197 Stück mit 7571 Axen und 121 997 Sitzplätzen.

Von den Personenwagen waren:

327	Wagen	I. Klasse
815	"	II. "
1529	"	III. "
74	"	IV. "
452	gemischte Wagen.	

Das Eigengewicht sämtlicher Wagen betrug 485 919 Ztr., also 64 Ztr. pro Axe, 4 Ztr. pro Sitzplatz.

An Lastwagen waren vorhanden:

39 128 Stück mit 83 302 Axen und 7 386 651 Ztr. Ladefähigkeit.

Von diesen waren:

16 389	bedeckte	Güterwagen	mit	2 Axen
19	"	"	"	3 "
1 375	"	"	"	4 "
17 125	offene	"	"	2 "
134	"	"	"	3 "
194	"	"	"	4 "
10	Pferdewagen		"	2 "
1 964	Viehwagen		"	2 "
187	"		"	4 "

Sämtliche Lastwagen hatten eine Axenzahl von 83 302. Die Ladefähigkeit betrug für eine Axe 88.5 Ztr.

Alle diese Fahrbetriebsmittel erforderten einen Gesamtkostenaufwand von 227 646 651 ℳ.

Es fand ein Zuwachs bei den Lokomotiven statt

von 1841—1852	um	353 Maschinen	26 038	Pferdekraft
„ 1852—1863	„	839 „	221 258	„
„ 1863—1875	„	1524 „	741 096	„

Zu obigen Zahlen sei bemerkt, daß dieselben sich vorzugsweise auf Cisleithanien und nur zumteil auf Ungarn beziehen.

Die Zahl der Lokomotiven in der gesamten Monarchie betrug:

1877	2874 Stück
1878	2903 „

Auf den österreichischen Bahnen hat der Bestand an Fahrbetriebsmitteln im Jahre 1880 sich um 47 Lokomotiven und 933 Lastwagen vermehrt, dagegen um 5 Personenwagen vermindert. Das Betriebsmaterial bestand zu Ende des Jahres aus 2973 Lokomotiven (davon 359 Tenderlokomotiven) mit 2607 Separattendern, 6132 Personenwagen mit 12 878 Axen (0.92 pro Kilometer Betriebslänge) und 229 605 Sitz- und Stehplätzen (17.83 pro Axe), 68 882 Lastwagen mit 139 411 Axen (10.01 pro Kilometer Betriebslänge) und 316 Postwagen mit 690 Axen.

Großbritannien und Irland.

Die britisch-irischen Bahnen besaßen:

im Jahre 1853	3942 Lokomotiven
„ „ 1858	5445 „
„ „ 1863	6643 „
„ „ 1865	7414 „
„ „ 1867	8619 „
„ „ 1870	9108 „
„ „ 1880	13 384 „

An Personenwagen waren vorhanden:

im Jahre 1854	11 890 Stück
„ „ 1860	13 500 „
„ „ 1866	19 228 „
„ „ 1867	19 773 „
„ „ 1870	20 653 „
„ „ 1880	29 565 „

Die Zahl der Güterwagen betrug:

im Jahre 1858	162 915 „
„ „ 1866	250 223 „

im Jahre 1867	. . . . .	254 623 Stück
„ „ 1870	. . . . .	260 294 „
„ „ 1880	. . . . .	379 934 „

Frankreich.

Das Betriebsmaterial der sechs großen Eisenbahngesellschaften, unter denen die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn das bedeutendste besitzt, betrug am 1. Januar 1869:

4 683 Lokomotiven,
11 126 Personenwagen und
116 388 Güterwagen.

Die Zahl und Stärke der Lokomotiven am Ende des Jahres 1878 betrug:

	Frankreich	Algerien	zusammen
Zahl der Lokomotiven	6 929	102	7 031
davon nichtfranz. Ursprungs . .	469	24	493
Pferdestärken	2 358 993	28 118	2 387 111
mithin pro Stück	340.4	275.6	339.5

In obigen Zahlen sind nicht bloß die Lokomotiven auf den Eisenbahnen d'intérêt général (Hauptbahnen) eingeschlossen, sondern auch die auf Sekundärbahnen, auf Anschlußbahnen gewerblicher Etablissements und auf Tramways laufenden. Die Maschinen letzterer Art sind viel schwächer. Die Kraft der Maschine auf den Hauptbahnen beträgt 353, der auf den gewerblichen Nebenbahnen 38.3 und die der Tramways nur 14.8 Pferdestärken.

Belgien.

Die Bahnen dieses Staates besaßen:

im Jahre 1860 . .	582 Lokomotiven	und	18 868 Wagen
„ „ 1865 . .	926 „	„	32 300 „

ferner waren an Betriebsmitteln im Jahre 1869 vorhanden:

bei	den Staatsbahnen:	der Société générale d'exploitation:	dem Grand central:
Lokomotiven . .	373	189	141
Personenwagen .	1 830	274	6 977
Güterwagen . .	10 152	234	4 630

Im Jahre 1878 betrug die Zahl der Lokomotiven 1080 mit 180 704 Pferdekraft.

Rußland.

Im Jahre 1870 waren vorhanden:

1 912 Lokomotiven,
3 028 Personenwagen und
38 278 Güterwagen.

Die meisten Fahrbetriebsmittel hatte die 36 Meilen lange Nicolaibahn, nämlich 289 Lokomotiven, 246 Personenwagen und 5221 Güterwagen. Die längste ($172^1/_2$ Meilen) Bahn, die Warschau-Petersburger, hatte nur 245 Lokomotiven, 371 Personenwagen und 4956 Güterwagen.

Im Anfang des Jahres 1879 bestand der Fahrpark sämtlicher russischer Eisenbahnen aus 5074 Lokomotiven und 106 190 Waggons und repräsentierte einen Wert von etwa 230 Millionen Rubeln.

Für das Jahr 1880 hatte das Ministerium ein Verzeichnis derjenigen Bahnen aufgestellt, welche größere Anschaffungen an Rollmaterial zu machen hatten, und dies waren insbesondere die Bahnen: Losowaja-Sewastopol, Kursk-Charkow-Azow, Uralsche Gebirgsbahn, Libau-Romny, Charkow-Woronesch-Rostow, Faßtowsche Bahn, Orenburger und Baltische Bahn. Der Gesamtbetrag der Bestellungen war auf 29 Millionen Rubel festgesetzt.

Schweiz.

Die schweizerischen Gesellschaften besaßen im Jahre 1880 an Rollmaterial:

543 Lokomotiven,
1655 Personenwagen mit 73 539 Sitzplätzen und
8553 Lastwagen mit 87 672 t Tragkraft.

Mit diesem Material wurden im Laufe des Jahres 21 608 581 Personen durchschnittlich 20.7 km und 5 817 008 t Gepäcks-, Güter- und Tiergewicht durchschnittlich 50.8 km weit befördert. Die mittlere Ausnutzung der Sitzplätze in Personenwagen betrug 31.60 pro 50 kg und die der Tragkraft der Lastwagen 30.12 pro 50 kg.

Italien.

Italien besaß im Jahre 1879:

1 416 Lokomotiven,
4 400 Personenwagen,
23 679 Lastwagen.

An Betriebsmitteln waren im Jahre 1880 im Dienste:

1 443 Lokomotiven,
4 580 Personenwagen,
24 284 Güter- und Viehwagen.

Schweden.

Die Betriebsmittel der schwedischen Staatsbahnen weisen folgenden Bestand auf:

Lokomotiven waren vorhanden im Jahre:

1862	. . . .	34 Stück
1863	. . . .	53 „
1864	. . . .	63 „
1865	. . . .	73 „
1866	. . . .	88 „
1878	. . . .	533 „
1879	. . . .	567 „
1880	. . . .	591 „

An Wagen waren vorhanden im Jahre:

1862	141	Stück	Personenwagen	und	464	Stück	Güterwagen
1863	170	„	„	„	651	„	„
1864	192	„	„	„	822	„	„
1865	227	„	„	„	1083	„	„
1866	286	„	„	„	1604	„	„
1878	im ganzen	15 113	Wagen überhaupt				
1879	„ „	15 948	„ „				
1880	„ „	16 584	„ „				

Norwegen

hatte auf seinen Bahnen aufzuweisen im Jahre:

1860	. . . . . .	12 Lokomotiven
1865	. . . . . .	25 „
1878	. . . . . .	73 „
1879	. . . . . .	82 „
1880	. . . . . .	93 „

An Wagen waren vorhanden im ganzen im Jahre:

1860	. . . . . .	361 Stück
1865	. . . . . .	600 „
1878	. . . . . .	1962 „
1879	. . . . . .	2344 „
1880	. . . . . .	2588 „

Dänemark.

Die dänischen Eisenbahnen besaßen im Jahre 1880:

171 Lokomotiven und
3005 Personen- und Güterwagen.

Niederlande.

Die holländische Eisenbahngesellschaft hatte im Jahre 1880 in Benutzung:

98 Lokomotiven,
386 Personenwagen und
1088 Güter- und Viehwagen.

Die Reparatur- und Erneuerungskosten der Lokomotiven betrugen im Jahre 1880: 190 984 fl. und die Kosten der Lokomotiven im ganzen zu Ende 1880: 1 539 323 fl. Die Reparaturkosten der Wagen betrugen 1880: 190 239 fl.

Türkei.

Der Sitz der Gesellschaft zur Ausbeutung der Bahnen der Europäischen Türkei wurde von Paris nach Wien verlegt. Diese Gesellschaft besaß 1880 folgenden Fahrpark:

Auf der Linie Rustschuk-Varna:

21 Lokomotiven,
56 Personenwagen,
303 bedeckte und
156 offene Güterwagen;

auf der Linie Konstantinopel-Sarembey nebst Zweiglinien Kuleli-Dedeagh und Tirnowa-Jamboli:

62 Lokomotiven,
185 Personenwagen,
736 bedeckte und
692 offene Güterwagen;

auf der Linie Salonichi-Mitrowitza:

17 Lokomotiven,
43 Personenwagen,
244 bedeckte und
212 offene Güterwagen.

Durchschnittlich kommt auf sämtlichen 1354 km Eisenbahnen je eine Lokomotive auf 13.54 km Bahn und auf je 1 km Bahn 1.1 Wagen.

Ganz Europa

besaß im Jahre 1875:

42 000 Lokomotiven,
90 000 Personenwagen und
1 000 000 Lastwagen.

Asien.

In Ostindien war 1880 an Rollmaterial vorhanden:

1 850 Lokomotiven,
4 294 Personen- und
34 856 Güterwagen.

Von England wurden während 1879 207 743 t Eisenbahnmaterial verschifft in einem Werte von 39 460 100 Frcs., die Versicherungssumme betrug 7 879 525 Frcs. England lieferte ferner 143 279 t Kohle, 2520 cbm Koks und 8393 t gepreßte Brennmaterialien.

Kleinasiatische Türkei.

Die vier im Betriebe befindlichen Eisenbahnen besaßen 1881 an Betriebsmaterial:

1) Haidergascha-Ismid: 13 Lokomotiven und 4 Tendermaschinen.

2) Mudania-Brussa, zu deren Vollendung über vier Millionen Francs von der türkischen Regierung ausgegeben wurden, harrte bis 1882 noch immer der Betriebseröffnung.

3) Smyrna-Kassaba: 15 Maschinen und 62 Personenwagen mit 2344 Plätzen.

4) Smyrna-Aidin: 19 Lokomotiven, 380 Güterwagen, 50 Personenwagen.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Die Gesamtlänge der im Betriebe befindlichen Strecken und die vorhandenen Betriebsmittel auf die Mile reduziert, ergab:

	1880	1879
Lokomotiven	19.2	19.8
Personenwagen	19.0	19.1
Güterwagen	576.0	555.0

Es war also nur bei den Güterwagen eine Vermehrung pro Mile eingetreten, und zwar eine ziemlich bedeutende infolge der Zunahme des Güterverkehrs.

Die Betriebsmittel sämtlicher Eisenbahnen der Erde wurden veranschlagt:

1875 auf 62 000 Lokomotiven,
112 000 Personenwagen und
1 465 000 Lastwagen;
1879 auf 69 000 Lokomotiven mit einer Zugkraft von 20 000 000 Pferdekräften,
138 000 Personenwagen und
1 587 000 Lastwagen mit einer Ladefähigkeit von 15—16 000 000 t.

IV. Betriebsergebnisse.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Laufende No.	Benennung der Bahnen	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Lokomotiven: Lokomotiv- und Rangier- Kilometer	Eigene und fremde Personenwagen: Axkilometer	Eigene und fremde Lastwagen: Axkilometer	Durchschnittlich befördert wurden: Personenzüge Anzahl	Güter u. gemischte Züge Anzahl	Befördert wurden: Personen Anzahl	Güter Tonnen
	A. Deutsche Eisenbahnen.							
	I. Staatsbahnen.							
1	Badische Staatseisenbahn	10 296 603	55 199 903	190 734 792	3581	2218	10 299 994	4 121 411
2	Bayrische "	25 423 931	134 702 225	606 199 415	2387	2147	17 378 558	6 493 369
3	Main-Neckarbahn	1 494 369	13 364 277	24 513 091	7151	2605	2 359 021	597 637
4	Oldenburgische Staatseisenbahn	1 646 707	8 005 925	23 441 788	1728	1586	1 573 998	586 492
5	Sächsische "	22 473 748	116 702 028	450 476 389	3384	4272	18 530 849	9 933 771
6	Oberhessische Eisenbahn	526 996	2 810 856	5 707 976	911	1680	458 194	199 068
7	Württembergische Staatseisenbahn	9 185 874	61 863 350	153 528 340	2922	1444	10 268 634	2 899 027
8	a. Elsaß-Lothringische Eisenbahn	10 756 379	54 295 988 (a. und b.)	312 618 441	375	3308	9 024 565 (a. und b.)	6 976 007
	b. Wilhelm-Luxemburgbahn	1 730 217			1712	4284		
9	Militär-Eisenbahn	83 694	574 694	581 266	126	1493	12 333	17 619
10	Königl. Preußische Staatseisenbahnen: Direktionsbezirk Berlin	12 776 793	55 713 905	375 550 397	4028	3997	6 967 023	5 944 607
11	" Bromberg	14 548 151	91 422 101	281 147 416	1996	1900	7 629 894	2 993 263
12	" Frankfurt a/M.	15 136 585	76 928 884	258 343 950	3625	2889	13 945 002	12 482 997
13	" Hannover	20 004 063	87 585 738	457 634 986	3663	3584	9 886 309	9 118 727
14	Berlin-Stettiner Eisenbahn	4 328 029	25 693 525	67 278 772	2315	2118	2 992 746	1 529 007
15	Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn	16 698 584	87 824 082	374 758 863	3746	2994	11 534 459	8 383 604
16	Köln-Mindener Eisenbahn	18 304 189	64 806 720	517 390 860	4046	5288	7 152 443	13 400 469
17	Rheinische Eisenbahn	13 717 819	64 035 575	334 174 464	3922	3663	11 440 216	10 619 320
		199 132 731	1 001 529 776	4 434 081 206	3107	2883		

Laufende No.	Benennung der Bahnen.	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Lokomotiven: Lokomotiv- und Rangier-	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Personenwagen:	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Lastwagen:	Durchschnittlich befördert wurden: Personenzüge	Durchschnittlich befördert wurden: Güter u. gemischte Züge	Befördert wurden: Personen	Befördert wurden: Güter
		Kilometer	Axkilometer	Axkilometer	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Tonnen
	II. Privatbahnen.							
	a) unter Staatsverwaltung.							
18	a. Altenburg-Zeitzer Eisenbahn	193 814	493 789	3 297 254	1519	2496	165 569	384 424
	b. Chemnitz-Würschnitzer „	64 723	181 434	2 211 973	—	2236	72 003	403 298
	c. Gaschwitz-Meuselwitzer „	118 313	441 235	2 646 698	46	3151	174 511	216 612
	d. Zittau-Reichenberger „	217 479	865 569	3 150 843	2290	2406	276 519	223 838
19	Bergisch-Märkische „	25 498 990	83 428 499	484 145 504	4533	5408	15 189 810	16 777 267
20	Halle-Sorau-Gubener Eisenbahn	1 772 316	7 916 307	51 655 031	1625	2743	1 061 711	1 018 321
21	a. Oberschlesische (und Wilhelms-)Bahn .	7 999 179	19 404 351	323 717 638	1958	6949	3 310 916	7 148 192
	b. Breslau-Posen-Glogauer Eisenbahn . .	2 353 252	7 313 730	87 416 621	2446	4006	859 234	1 462 681
	c. Posen-Thorn-Bromberger Eisenbahn .	1 370 095	5 634 130	42 211 683	1159	2732	576 863	888 191
	d. Breslau-Mittelw. und Nied.-Zw. . .	2 784 025	11 963 471	50 524 623	1982	1857	1 861 088	1 873 485
	e. Stargard-Posener Eisenbahn	1 101 021	4 648 471	28 707 694	1464	2560	441 088	492 368
22	Berlin-Dresdner „	1 141 258	6 903 987	22 441 988	2971	1390	698 013	476 867
23	Münster-Enscheder „	202 418	1 012 375	1 706 233	743	1437	217 597	57 360
24	Rhein-Nahe-Eisenbahn	1 294 177	4 083 375	21 807 165	3257	3324	1 416 268	640 676
		46 111 060	154 290 723	1 125 640 948	2914	4292		
	b) unter Privatverwaltung.							
25	Aachen-Jülicher Eisenbahn	172 647	348 252	2 668 814	—	4196	164 983	604 900
26	a. Altona-Kieler „	2 012 854	11 951 556	27 294 975	2107	2750	2 287 481	832 405
	b. Schleswigsche „	965 794	5 848 603	17 739 539	1571	2395	691 813	253 717
27	a. Berlin-Anhaltische „	4 261 040	27 958 133	96 207 065	4158	2555	2 884 179	2 191 506
	b. Oberlausitzer „	431 917	2 254 069	8 522 139	1490	1025	248 451	192 769
28	Berlin-Görlitzer „	1 760 411	9 492 214	49 250 763	1865	1980	1 473 484	1 214 381
29	Berlin-Hamburger „	5 769 724	30 073 413	124 914 809	2127	4714	2 988 218	1 775 270

30	Braunschweigische Eisenbahn	3 977 617	15 618 593	85 616 273	3048	3566	2 335 989	2 558 606
31	Breslau-Schweidnitz-Freiburg	4 087 183	15 051 921	87 916 216	1867	2242	2 403 165	2 408 086
32	Breslau-Warschauer Eisenbahn	149 989	857 147	1 822 290	4	2171	166 527	93 171
33	Cottbus-Großenhainer ,, ...	625 038	2 615 878	17 297 480	1005	2190	404 603	486 601
34	Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn . .	425 129	1 535 690	6 814 472	18	2491	364 655	436 224
35	Eutin-Lübecker Eisenbahn	119 941	798 565	757 266	1485	1472	209 707	35 767
36	Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn . .	95 540	350 180	975 212	—	3274	102 496	121 090
37	Hessische Ludwigseisenbahn	5 695 273	26 381 567	88 849 027	5107	1795	5 909 164	2 709 533
38	Holsteinische Marschbahn	243 312	1 850 935	3 019 448	1476	1024	387 443	126 050
39	Kirchheimer Eisenbahn	38 104	153 652	245 542	2822	3265	121 129	32 175
40	Ludwigs-Eisenbahn (Nürnberg-Fürth) . .	74 474	1 530 077	291 986	11852	762	1 223 422	18 821
41	Lübeck-Büchen (und Hamburg)	890 836	5 143 807	15 794 448	2794	2282	788 474	616 637
42	Märkisch-Posener Eisenbahn	984 668	6 451 077	20 181 145	1801	1098	652 333	633 488
43	Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn	374 180	1 815 945	9 483 839	6	1989	240 930	220 429
44	Mecklenburgische Friedrich Franzbahn . .	1 692 030	10 281 678	23 791 063	1427	2006	1 114 403	422 117
45	a. Nordhausen-Erfurter Eisenbahn . . .	332 947	1 409 592	4 913 484	1806	1253	267 851	261 457
	d. Saale-Unstrut-Eisenbahn	156 787	722 590	1 941 540	25	2191	210 340	128 682
46	Öls-Gnesener Eisenbahn	461 340	1 846 378	6 630 216	744	1449	291 947	156 302
47	Ostpreußische Südbahn	1 050 190	6 090 157	18 986 661	1143	1767	714 926	403 900
48	Pfälzische Eisenbahn	5 243 870	22 714 800	113 485 974	2792	3405	4 342 365	3 336 246
49	Posen-Creuzburger Eisenbahn	542 961	2 005 414	13 619 262	735	1476	292 263	356 517
50	Rechte Oder-Ufer- ,, ...	2 959 070	6 803 479	85 478 920	1764	3809	976 268	2 075 216
51	Saale-Eisenbahn	298 065	1 901 562	3 011 174	2226	730	441 678	147 223
52	Thüringische Eisenbahn	5 152 507	27 095 134	118 108 176	2920	3596	4 595 863	2 543 998
53	Tilsit-Insterburger Eisenbahn	124 578	958 442	1 980 548	17	1474	140 355	69 268
54	Weimar-Geraer ,, ...	311 144	1 691 834	2 909 916	1615	1467	304 217	119 686
55	Werra-Eisenbahn	784 218	4 206 419	15 842 397	1399	1908	574 885	426 144
56	Crefelder ,, ...	163 534	1 032 692	622 314	—	3729	464 362	47 571
57	Sächsisch-Thüring. Ostwestbahn	133 263	597 434	2 167 765	5	2832	80 360	165 453
58	a. Westholsteinische Eisenbahn	191 448	597 100	1 800 793	—	2291	155 939	53 610
	b. Wesselburen-Heider ,, ...	63 137	132 564	278 630	—	3431	56 929	26 106
		52 816 760	258 168 543	1 081 231 581	2211	2519		
	Sa. A. . .	298 060 551	1 413 989 042	6 640 953 735	2889	2959		
	im Jahre 1879: . .	286 238 851	1 366 326 436	6 457 201 616	2911	2916		
	,, ,, 1878: . .	279 727 930	1 382 676 489	6 259 852 546	3049	2987		

Laufende No.	Benennung der Bahnen	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Lokomotiven: Lokomotiv- und Rangier-	Eigene und fremde Personenwagen:	Eigene und fremde Lastwagen:	Durchschnittlich befördert wurden: Personenzüge	Güter- u. gemischte Züge	Befördert wurden: Personen	Güter
		Kilometer	Axkilometer	Axkilometer	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Tonnen
	B. Österreich-Ungarische Bahnen.							
59	Braunau-Straßwalch: Staatsbahn	64 423	348 712	525 274	1491	—	60 213	31 514
60	a. K. K. Dniesterbahn	238 815	1 407 476	5 095 616	3	1618	408 943	96 538
	b. Tarnow-Leluchower Staatsbahn	186 038	1 339 354	3 460 390	2	1008	98 253	64 346
61	a. Istrianer Staatsbahn	185 278	993 262	2 650 818	633	534	50 386	35 813
	b. Mürzzuschlag-Neuberg	20 649	88 118	233 952	8	1697	30 708	49 050
	c. Unterdrauburg-Wolfsberg	59 358	258 264	484 250	94	1372	38 283	23 047
62	Kriegsdorf-Römerstädter Staatseisenbahn	42 681	76 928	230 090	—	2160	22 005	24 780
63	a. Niederösterreichische Staatsbahn	487 741	2 529 470	4 803 956	1194	1410	341 430	197 338
	b. K. K. Donau-Uferbahn	—	—	—	—	—	—	211 142
64	Tarvis-Reichsgrenze (Pontafel)	122 362	586 815	1 179 049	2759	1072	61 860	63 307
65	Rakonitz-Protiviner Staatsbahn	371 891	1 504 916	3 953 279	518	1468	163 606	191 170
66	Ungarische Staatseisenbahnen: a. nördliche Linie	3 263 938	15 400 110	91 642 840	615	2490	944 521 (a. und b.)	1 664 793 (a. und b.)
	b. schmalspurige Linie	32 058	102 980	390 040	—	1326		
	c. östliche "	1 664 399	11 190 770	37 608 390	953	1144	433 326	359 085
	d. südliche "	720 924	3 971 000	13 011 900	701	1250	245 025	205 169
	e. Dálja-Broder "	219 942	1 849 830	2 849 440	—	1519	129 835	52 210
	f. Waagthalbahn	351 866	2 943 640	6 193 300	404	1403	291 433	162 535
	g. Theißbahn	2 282 829	17 985 301	86 832 678	881	1620	958 181	843 857
67	Arad-Temesvarer Eisenbahn	83 476	788 090	2 138 050	—	1439	93 269	67 206
68	Donau-Drau-Eisenbahn	244 350	1 559 220	5 279 120	—	1204	108 568	108 888
69	Erzherzog Albrechtbahn	282 092	1 408 942	7 088 800	6	1094	140 053	221 682
70	Kronprinz Rudolfbahn	3 081 338	14 212 048	52 549 673	1653	1162	1 250 217	1 362 892
71	Alföld-Fiumaner Eisenbahn	901 930	6 984 355	23 910 332	38	1563	953 733	428 364
72	Arad-Körösvölgyer Eisenbahn	730 074	559 122	2 031 448	—	859	84 447	106 994
73	Außig-Teplitzer Eisenbahn	1 436 163	3 414 680	31 855 085	1177	4110	753 353	3 758 827

74	Böhmische Nordbahn	1 030 104	3 492 364	17 266 956	1687	1912	672 128	683 620
75	Böhmische Westbahn	1 340 522	4 402 098	36 092 452	1826	2204	525 740	1 248 132
76	Buschtiehrader Eisenbahn	2 303 708	7 584 064	49 781 349	1340	2001	925 653	2 579 348
77	Dux-Bodenbacher „	705 377	1 645 108	19 284 994	—	4094	388 246	1 183 231
78	Fünfkirchen-Barsceer Eisenbahn	122 552	1 379 715	6 209 806	1	1695	241 156	272 298
79	Galizische Carl-Ludwigbahn	3 717 103	18 833 313	165 782 957	1083	3745	938 696	1 095 250
80	Graz-Köflacher Eisenbahn	448 863	1 741 644	9 789 180	324	2233	283 048	542 529
81	a. Kaiser Ferdinands-Nordbahn	8 148 755	45 237 382	344 076 091	2065	6090	2 353 131	5 048 720
	b. Mährisch-Schlesische „	441 440	3 227 929	13 673 692	743	2055	474 821	574 501
	c. Ostrau-Friedländer Eisenbahn	52 689	234 456	1 063 749	—	1209	60 644	123 774
82	Kaiser Franz-Josefbahn	3 659 202	22 723 532	77 230 140	1983	1702	1 833 780	1 355 752
83	Kaiserin Elisabeth a. normalspurige Hauptbahn	5 764 881	34 784 306	143 977 248	2553	2450	3 117 024	2 184 952
	Kaiserin Elisabeth b. schmalspurige Sekundärbahn	100 086	434 994	1 586 224	1220	1508	55 888	55 685
84	Kaschau-Oderberger Eisenbahn	1 800 056	5 974 372	54 068 026	407	2578	647 414	1 127 490
85	a. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn	1 383 462	6 673 735	41 388 564	727	3009	368 477	429 073
	b. Czernowitz-Suczawaer Eisenbahn	442 477	1 476 427	9 585 380	731	2502	283 160	293 118
86	Mährische Grenzbahn	221 175	1 248 900	4 151 192	1	1762	155 615	162 051
87	Mährisch-Schlesische Zentralbahn	463 902	1 884 204	10 006 196	1	2158	217 759	249 472
88	Mohacs-Fünfkirchener Eisenbahn	328 654	1 153 137	12 843 032	1	3286	177 477	613 569
89	Österreichische Nordwestbahn a. garantierte Linien	3 302 747	20 291 341	73 277 570	1800	2394	1 830 178	1 740 282
	Österreichische Nordwestbahn b. Ergänzungsnetz	1 871 689	6 682 566	52 628 587	1692	2790	786 227	1 906 999
90	Österreichische Staatseisenbahn-Gesellschaft	12 620 724	66 847 351	426 307 248	1892	2626	4 405 777	6 855 293
91	a. Pilsen-Priesen (Komotau)	742 420	1 791 412	17 311 183	1464	1509	167 828	442 435
	b. Pilsen-Eisenstein	420 213	1 119 863	7 650 093	1030	1624	108 012	253 949
92	Prag-Duxer Eisenbahn	716 730	1 311 648	15 027 098	1319	2114	151 340	603 692
93	Raab-Ödenburg-Ebenfurter Eisenbahn	225 330	1 599 894	4 692 704	1	1647	197 389	227 186
94	I. Siebenbürger Eisenbahn	606 155	3 993 532	20 550 806	536	1110	224 292	256 471
95	a. Südbahn ꝛc.	13 977 755	80 231 453	423 469 750	2056	2895	7 211 493	4 720 234
	b. Leoben-Vordernberger Eisenbahn	84 985	218 412	771 026	1981	2033	52 477	199 772
	c. Wien-Pottend.-Wr. Neust. „	274 912	1 166 154	9 005 074	1100	2467	171 029	476 850
96	Südnorddeutsche Verbindungsbahn	1 382 244	5 383 182	29 821 327	1897	1636	817 484	1 191 837
97	Turnau-Kralup-Prager Eisenbahn	551 752	3 112 232	10 795 508	1272	1923	447 585	714 674
98	I. Ungarisch-Galizische Eisenbahn	583 058	3 030 410	10 971 278	63	1384	197 644	173 714
99	Ungarische Nordostbahn	1 137 913	9 649 204	34 087 604	19	1528	655 232	475 672
100	Ungarische Westbahn	864 854	8 745 758	19 411 348	736	1230	610 169	337 852
101	Vorarlberger Eisenbahn	292 178	2 048 397	3 979 128	994	1575	467 655	207 386
	Sa. B.	88 548 282	472 858 392	2 563 612 329	1284	2267		
	im Jahre 1879:	83 297 942	463 455 333	2 474 452 093	1166	2239		
	„ „ 1878:	85 586 448	467 226 166	2 515 684 887	1153	2307		

Laufende No.	Benennung der Bahnen	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Lokomotiven: Lokomotiv- und Rangier- Kilometer	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Personenwagen: Axkilometer	Zurückgelegt haben: Eigene und fremde Lastwagen: Axkilometer	Durchschnittlich befördert wurden: Personenzüge Anzahl	Durchschnittlich befördert wurden: Güter- u. gemischte Züge Anzahl	Befördert wurden: Personen Anzahl	Befördert wurden: Güter Tonnen
	C. Andere Vereinsbahnen.							
102	Prinz Heinrich-Eisenbahn	782 589	3 150 590	8 169 686	—	4140	332 782	1 582 041
103	Chimay-Eisenbahn	346 685	1 160 658	4 148 966	2	4671	214 517	243 700
104	Grand-Central-Belge-Eisenbahn	4 699 358	23 368 698	94 063 810	2541	2947	4 634 488	5 094 289
105	Lüttich-Mastrichter ,,	222 203	2 085 360	3 713 014	3475	2346	651 375	385 146
106	Holländische ,,	3 496 425	31 359 265	40 030 724	6188	1446	6 305 333	566 435
107	Niederländische Zentral- ,,	551 575	4 639 220	7 610 418	2764	1922	521 062	144 208
108	a. Niederländische Rhein-,,	3 255 304	14 882 326	52 638 372	8369	2667	3 091 979	1 181 671
	b. Leiden-Woerdener ,,	111 776	678 720	1 030 908	—	2978	155 987	23 933
109	Niederländische Staats- ,,	7 501 986	45 913 306	117 486 070	3596	2341	5 989 197	2 464 158
110	Nordbrabant-Deutsche ,,	405 073	1 994 692	9 737 045	1744	1603	231 298	304 054
111	Rumänische Staats- ,,	3 792 098	13 034 186	63 637 498	1382	1314	764 248	793 416
112	Rumän. L. d. Lemb.-Cz.-J.-Eisenbahn	727 832	3 102 518	13 979 679	586	1630	226 588	302 066
113	a. Warschau-Wiener ,,	7 910 961	21 193 314	207 248 712	2700	5758	1 619 349	2 233 205
	b. Warschau-Bromberger ,,	1 268 607	5 591 433	19 842 460	1729	1664	394 548	452 460
	Sa. C.	35 072 472	172 154 286	643 337 362	2907	2462		
	im Jahre 1879:	31 575 171	170 947 899	570 181 458	2736	2295		
	,, ,, 1878:	31 227 446	163 512 995	571 266 229	2775	2344		
	Summe sämtlicher Bahnen i. J. 1880:	421 681 305	2 059 001 720	9 847 903 426	2366	2696		
	im Jahre 1879:	401 111 964	2 000 729 668	9 501 835 167	2322	2645		
	,, ,, 1878:	396 541 824	2 013 415 650	9 346 803 662	2389	2708		

Es sind von Personen zurückgelegt:

1880: 9 142 434 324 Personenkilometer gegen
1879: 8 750 156 681 „
1878: 8 946 550 445 „

macht auf jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge durchschnittlich

1880: 165 618 Personenkilometer gegen
1879: 161 941 „
1878: 171 262 „

Die Güter haben zurückgelegt:

1880: 19 399 201 303 Tonnenkilometer gegen
1879: 17 959 991 678 „
1878: 17 214 386 299 „

macht auf jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge durchschnittlich

1880: 344 689 Tonnenkilometer gegen
1879: 335 856 „
1878: 334 181 „

Während also der Güterverkehr eine stete Steigerung aufzuweisen hat, hatte der Personenverkehr im Jahre 1879 gegen 1878 abgenommen und erst im Jahre 1880 wieder zugenommen.

Die finanziellen Ergebnisse weist Nachstehendes und die Tabelle auf Seite 740 auf:

Durchschnittlich sind eingenommen pro Person und Kilometer:

1880: 3.813 Pfennig gegen
1879: 3.814 „
1878: 3.828 „

und pro Tonne und Kilometer:

1880: 4.866 Pfennig gegen
1879: 4.989 „
1878: 5.123 „

Der Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben, letztere ausschließlich der Zuschüsse aus den Spezialfonds, betrug:

1880: 670 065 423 *M.* gegen
1879: 643 296 099 „
1878: 632 657 905 „

Benennungen der Bahnen.	Einnahmen: für Personenbeförderung.	Einnahmen: aus dem Güterverkehr	Ausgaben: Allgemeine Verwaltung.	Ausgaben: Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	Ausgaben: Verkehrs- und kommerzieller Dienst	Ausgaben: Zugbeförderungs- und Werkstättendienst	Überschüsse in % des verwendeten Anlage-Kapitals
A. Deutsche Eisenbahnen.							
I. Staatsbahnen.	159 798 972	393 473 181	26 231 005	82 576 974	113 031 828	81 100 867	4.24
II. Privatbahnen:							
a) unter Staatsverwaltg.	23 585 014	100 482 908	7 609 462	14 984 161	23 134 064	16 930 672	5.89
b) unter Privatverwaltg.	44 119 370	105 128 599	10 289 663	24 482 028	28 184 855	21 290 730	4.48
Sa. A. .	227 503 356	598 977 829	42 883 829	122 043 163	164 348 747	118 960 227	4.48
im Jahre 1879 .	217 209 075	573 041 810	38 738 580	122 364 999	153 886 144	121 740 495	4.41
" " 1878 .	220 722 493	557 160 532	37 500 934	—	—	123 329 310	4.42
B. Österreich-Ung. Bahnen.	89 065 930	323 105 946	17 852 853	66 900 532	66 661 300	56 421 773	4.15
im Jahre 1879 .	85 689 492	314 956 884	18 668 070	64 618 445	65 825 460	54 343 499	4.03
" " 1878 .	86 395 212	317 434 271	18 038 313	64 956 684	66 168 718	57 718 712	4.01
C. Andere Vereinsbahnen.	34 616 957	57 463 113	4 906 618	18 781 992	16 338 176	17 979 488	3.83
im Jahre 1879 .	33 575 665	54 189 748	4 751 757	16 865 973	15 104 626	16 781 655	3.46
" " 1878 .	38 559 212	55 156 792	4 552 476	15 346 207	15 577 382	16 917 191	4.67
Summa sämtl. Bahnen .	351 186 243	979 546 888	64 566 043	207 725 687	247 348 223	192 800 532	4.33
im Jahre 1879 .	336 474 232	942 197 442	61 010 319	203 849 417	234 816 230	192 038 237	4.22
" " 1878 .	345 676 917	929 751 595	59 156 654	—	—	197 314 802	4.29

Preußen.

Es wurden an Lokomotivkilometern zurückgelegt:

	im Jahre 1879/80	im Jahre 1880/81
1) Von den eigenen Lokomotiven der für Rechnung des Staates verwalteten Bahnen auf eigenen und fremden Bahnstrecken	109 937 332	115 514 776
durchschnittlich pro Lokomotive . .	25 296	26 506
2) Von eigenen und fremden Lokomotiven auf den für Rechnung des Staates verwalteten Bahnen . . .	109 237 781	115 646 142
auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge	9 824	10 030
3) Von den eigenen und fremden Lokomotiven auf den für Rechnung des Staates verwalteten Bahnen . . .	95 140 673	99 383 844

Die Gesamtleistungen der Wagen im Jahre 1880/81 haben sich ebenfalls gegen das Vorjahr erheblich vermehrt, dagegen ist die auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge entfallende Leistung in 1880/81 gegen das Vorjahr etwas zurückgeblieben.

Es haben an Axkilometern im ganzen durchlaufen:

	im Jahre 1879/80	im Jahre 1880/81
1) Die eigenen Personenwagen auf den eigenen und fremden Bahnstrecken	560 944 565	532 648 765
durchschnittlich auf eine Axe . .	31 809	33 844
eigene und fremde Personenwagen auf den für Rechnung des Staates verwalteten Bahnen	524 800 684	552 962 548
auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge	48 598	49 284
2) Die eigenen Gepäck- und Güterwagen auf den eigenen und fremden Bahnstrecken	2 676 801 417	2 701 929 582
durchschnittlich auf eine Axe . .	14 797	14 605
eigene und fremde Gepäck- und Güterwagen auf den für Rechnung des Staates verwalteten Bahnen .	2 587 589 709	2 663 116 946
auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge	233 137	232 191

Die Gesamtzahl der beförderten Personen betrug im Jahre:

1880/81: 73 140 358 gegen
1879/80: 69 225 216

hat sich also gegen das Vorjahr um 3 915 142 (5.7 %) vermehrt.

An Eil- und Frachtgut (mit Ausschluß des Dienst- und Bauguts, sowie der lebenden Tiere) wurden:

60 388 960 t im Jahre 1880/81 gegen
55 442 232 t „ „ 1879/80

also 4 946 728 t (8.9 %) mehr befördert.

Die Betriebseinnahmen sind:

von 331 001 331 ℳ. im Jahre 1879/80
auf 342 906 269 „ „ „ 1880/81

oder um 3.6 %,

die Betriebsausgaben:

von 180 193 298 ℳ. im Jahre 1879/80
auf 183 646 588 „ „ „ 1880/81

oder um 1.9 % gestiegen.

Der Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben ist hiernach

von 150 808 033 ℳ. im Jahre 1879/80
auf 159 259 681 „ „ „ 1880/81

beziehungsweise pro Kilometer Bahnlänge von 13 669 ℳ. auf 13 812 ℳ. gestiegen. Derselbe betrug 4.87 % des Anlagekapitals.

Was die einzelnen Einnahmequellen anlangt, so weisen der Personenverkehr und vornehmlich der Güterverkehr gegen das Vorjahr Mehrerträge auf, und zwar:

der Personenverkehr 2 393 018 ℳ. (2.7 %),
der Güterverkehr 11 133 814 ℳ. (5.1 %),

während die sonstigen Einnahmen gegen das Vorjahr um 1 621 894 ℳ. (6.9 %) zurückgeblieben sind.

Von der Gesamteinnahme entfallen:

	1879/80	1880/81
auf den Personenverkehr	26.5 %	26.3 %
„ „ Güterverkehr	66.4 „	67.4 „
„ die sonstigen Einnahmen	7.1 „	6.3 „

Österreich-Ungarn.

Die Leistungen der Fahrbetriebsmittel bestanden im Jahre 1880 in 61 Millionen Lokomotiv- und 58 Millionen Nutzkilometern (4242 pro Kilometer Betriebslänge), ferner in 2573 Millionen Axkilometern von eigenen und fremden Wagen auf eigener Bahn und in 890 Millionen Axkilometern von eigenen Wagen auf fremden Bahnen. Diese Betriebsleistungen sind namhaft größere, als im Vorjahre. Lokomotivkilometer wurden 4.33 %, Nutzkilometer 4.43 % und Axkilometer von eigenen und fremden Wagen auf eigener Bahn

3.12 % mehr als im Jahre 1879 ausgeführt. Im Zusammenhange damit steht eine sehr beträchtliche Zunahme der Massenbeförderung. Dieselbe betrug beim beförderten Personengewicht 3.16 %, beim expedierten Gütergewicht 4.70 %, beim ganzen Nettogewicht 4.66 % und bei der Bruttolast (exklusive Lokomotiven und Tender) 4.28 %. Die Wagenausnützung, d. i. das Verhältnis der bewegten zur toten Last, gestaltete sich gleichfalls günstiger als im Vorjahre, indem jede bewegte Personenwagenaxe durchschnittlich mit 4.25 gegen 4.18 Personen im Vorjahre besetzt und jede bewegte Lastwagenaxe durchschnittlich mit 2.18 gegen 2.16 t im Jahre 1879 belastet war.

Die Betriebsergebnisse der gemeinsamen und der österreichischen Eisenbahnen im Jahre 1880 bestätigen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, einen merklichen Aufschwung in allen Verkehrszweigen. Es kamen zur Beförderung:

	Personen t	Gepäck t	Eilgut t	Frachtgut t	Regiegut t
auf den gemeinsamen Eisenbahnen	**13 392 177**	**47 305**	**97 273**	**12 082 017**	**1 841 219**
und zwar:					
Österreichische Linien .	10 251 717	35 841	76 669	9 518 298	1 356 122
Ungarische Linien . .	3 903 689	17 630	38 502	5 102 879	709 764
Österr. Eisenbahnen . .	**21 306 221**	**81 090**	**137 143**	**31 597 976**	**1 995 622**
und zwar:					
Staatsbahnen	1 309 511	3 631	4197	1 006 812	103 396
Privatbahnen	19 996 710	77 459	132 946	30 591 164	1 892 226
zusammen	**34 698 398**	**128 395**	**234 416**	**43 679 993**	**3 836 841**
gegen 1879	+ 3.08 %	+ 4.80 %	+ 3.88 %	+ 6.69 %	+ 0.74 %

Für alle Bahnen zusammengenommen betrug das beförderte Gepäck und Gütergewicht 47 879 645 t, das sind um 6.16 % mehr als im Vorjahre.

Die finanziellen Betriebsergebnisse der gemeinsamen und der österreichischen Eisenbahnen im Jahre 1880 sind, den Verkehrsresultaten entsprechend, durchaus bessere, als im Vorjahre. Aus allen Verkehrszweigen wurden Mehreinnahmen erzielt, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung ersichtlich ist. Die Betriebseinnahmen betrugen in Gulden für die Beförderung von:

	Personen	Gepäck	Eilgut	Frachtgut
auf den gemeinsamen Eisenbahnen . . .	**16 789 100**	**712 184**	**1 904 888**	**55 323 902**
Österreich. Linien .	10 855 363	471 795	1 396 109	35 289 609
Ungarische Linien .	5 933 737	240 389	508 779	20 034 293
Österr. Eisenbahnen	**21 755 756**	**941 643**	**1 725 496**	**82 589 496**
und zwar:				
Staatsbahnen . .	672 507	23 476	28 637	1 509 161
Privatbahnen . .	21 083 249	918 167	1 696 859	81 080 335
zusammen . .	**38 544 856**	**1 653 827**	**3 630 384**	**137 913 398**
gegen 1879 .	+ 4.09 %	+ 3.70 %	+ 5.19 %	+ 2.97 %

Am Gesamtbetrage der Einnahmen partizipieren der Personenverkehr mit 20.81, der Gepäcktransport mit 0.89, der Eilguttransport mit 1.96, der Frachtverkehr mit 74.49 und die sonstigen Einnahmequellen mit 1.85 %.

Die Betriebsausgaben haben betragen Gulden:

	im ganzen	gegen 1879 + oder —	pro km Betriebslänge	in % der Einnahmen
bei den gemeins. Eisenbahnen	30 886 594	— 1.35 %	5831	40.81
Österreichische "	50 426 153	+ 3.71 "	5844	46.07
und zwar:				
Staatsbahnen	2 245 953	+ 11.95 "	2389	97.62
Privatbahnen	48 180 200	+ 3.36 "	6267	44.96
zusammen . .	81 312 747	+ 1.73 %	5840	43.91

Nach den einzelnen Dienstzweigen verteilt, betragen die Betriebsausgaben Gulden für:

	Allgemeine Verwaltung	Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	Verkehrs- und kommerzieller Dienst	Zugbeförderungs- und Werkstättendienst
bei den gemeinsamen Eisenbahnen	1 373 007	9 606 843	11 019 774	8 886 970
Österreich. "	2 647 498	15 885 898	17 872 941	14 006 248
und zwar:				
Staatsbahnen . .	161 467	847 459	702 703	534 324
Privatbahnen . .	2 486 031	15 038 439	17 170 238	13 471 924
zusammen . .	4 020 505	25 492 741	28 892 715	22 893 218
gegen 1879 . .	— 8.30 %	+ 3.77 %	+ 1.37 %	+ 1.86 %

Von den gesamten Betriebsausgaben kamen auf die allgemeine Verwaltung 4.95, auf die Bahnaufsicht und Bahnerhaltung 31.25, auf den Verkehrs- und kommerziellen Dienst 35.54 und auf den Zugbeförderungs- und Werkstättendienst 28.16 %.

Einschließlich der übertragenen Überschüsse früherer Jahre, der Zinsen und sonstigen Einnahmen, des Erfordernisses aus dem Titel der staatlichen Garantie 2c. betrugen die Gesamteinnahmen aller gemeinsamen österreichischen Eisenbahnen im Jahre 1880 229 661 069 fl., davon wurden verausgabt 225 999 258 fl., es verblieb daher ein Einnahmeüberschuß von 3 661 811 fl.

Großbritannien und Irland.

Die Zahl der beförderten Passagiere im Jahre 1880 betrug 603 885 025. Der Güterverkehr betrug 165 670 034 t für Mineralien und 69 635 325 t für anderweitige Güter. Die Passagierzugmeilen waren 122 548 258, Güter- und Mineraltransporte 115 408 045. Die Einnahmen vom Passagierverkehr betrugen 27 200 464 £. Die Bruttoeinnahmen vom Güterverkehr waren 35 761 303 £ und verschiedene andere Einnahmen erbrachten weitere 2 529 858 £. Die Totaleinnahmen betrugen 65 491 625 £, die Totalausgaben 33 601 124 £, in welcher Summe 749 719 £ Reisesteuer auf den Passagierverkehr eingeschlossen sind — ein sehr wunder Punkt sämtlicher Eisenbahnverwaltungen. Die Nettoeinnahmen waren daher 31 890 501 £ und das Verhältnis der Ausgabe zur Einnahme mithin 51 %.

Das Jahr 1880 wurde von englischen Fachleuten als das günstigste seit langer Zeit bezeichnet. Eine bemerkenswerte Zunahme des Verkehrs resp. ihrer Einnahmen hatten folgende Bahnen zu verzeichnen:

North Western	830 000	£
Furness Railway	120 000	„
Lancashire and Yorkshire Railway	190 000	„
Midland Railway	200 000	„
London and North Western . .	460 000	„
Great Northern	35 000	„
Metropolitan	25 000	„

(Vergleiche auch Tabelle unter „Großbritannien und Irland" sub II.)

Frankreich.

Betriebseinnahmen der französischen Hauptbahnen im ersten Semester 1880 und 1881:

Bezeichnung der Bahnen	Betriebslänge am 30. Juni des Jahres 1880	Betriebslänge am 30. Juni des Jahres 1881	Für das Kilometer Einnahme 1880	Für das Kilometer Einnahme 1881	Differenz von 1881 gegen 1880 im ganzen	Differenz von 1881 gegen 1880 in %
	Kilometer		in Franken			
Ancien réseau.						
Nord	1 324	1 342	45 899	45 435	— 463	— 1.01
Est	755	755	32 253	33 546	+ 1293	+ 4.01
Ouest	900	900	44 430	43 355	— 1075	— 2.42
Paris à Orléans . . .	2 017	2 017	27 511	28 295	+ 784	+ 2.85
Paris-Lyon-Méditerranée	4 198	4 508	35 150	33 684	— 1466	— 4.17
Midi	796	796	39 946	39 420	— 526	— 1.32
Ceinture de Paris (rive droite) . . .	20	20	166 134	167 488	+ 1354	+ 0.82
Grande ceinture de Paris	34	34	11 102	11 102	+ 900	+ 8.82
Nouveau réseau.						
Nord	667	673	12 794	11 843	— 951	— 7.43
Est	1 993	2 035	16 192	16 477	+ 285	+ 1.76
Ouest	2 055	2 208	9 442	9 127	— 315	— 3.34
Paris à Orléans . . .	2 342	2 342	10 474	10 360	— 114	— 1.09
Paris-Lyon-Méditerranée	1 543	1 543	7 556	7 059	— 497	— 6.58
Midi	1 518	1 518	8 292	8 473	+ 181	+ 2.18
Réseau special.						
Paris-Lyon-Méditerranée (Rhône-M. Cenis)	144	144	23 983	22 336	—1647	— 6.87
l'État	1 849	2 812	4 357	4 153	— 204	— 4.68
Compagnies diverses	806	815	7 560	7 997	+ 437	+ 5.78

Die Totalsummen stellten sich für die Hauptnetze wie folgt:

Benennung der Bahnnetze	1880 Franken	1881 Franken	Differenz Franken
Ancien réseau	363 137 998	368 468 395	+ 5 311 236
Nouveau réseau	108 137 998	108 700 303	+ 562 305
Réseau special	3 165 705	2 948 357	— 217 350
Linien in Staatsverwaltung	8 953 204	10 598 610	+ 1 645 406
Compagnies diverses .	6 017 851	6 437 367	+ 419 516

Befördert wurden:

im Jahre	Personen: für die ganze Länge (Anzahl)	Personen: pro Kilometer (Anzahl)	Güter: für die ganze Länge (Tonnen)	Güter: pro Kilometer (Tonnen)	Mittlere km-Einnahmen: aus dem Personenverkehr Cts.	Mittlere km-Einnahmen: pro Tonne Cts.
1841	6 378 666	116 700 000	1 059 793	41 000 000	6.5	11.3
1845	8 865 118	247 000 000	2 312 618	97 000 000	6.7	11.6
1850	18 741 415	738 600 000	4 271 057	314 000 000	6.4	9.9
1855	32 941 471	1 822 035 333	10 645 282	1 516 916 476	5.9	7.6
1860	56 488 945	2 520 606 647	23 048 760	3 118 611 764	5.6	6.9
1865	81 072 076	3 225 686 507	33 929 490	5 172 220 156	5.6	6.1
1870	102 597 839	4 272 346 298	37 065 775	5 056 360 270	4.9	6.1
1872	114 300 531	4 280 860 449	53 371 363	7 626 471 255	5.3	6.0
1874	124 196 220	4 448 970 572	56 679 677	7 916 031 375	5.3	5.9
1876	136 987 618	4 958 364 022	61 836 949	8 380 274 233	5.2	6.0
1879	150 525 733	5 253 508 369	68 987 385	8 999 104 946	5.2	5.9

Belgien.

Die Betriebsergebnisse der belgischen Staatsbahnen weist nachfolgende Tabelle nach:

Art der Transporte	Transportmengen 1880	Transportmengen 1879	Einnahmen 1880	Einnahmen 1879
Reisende	43 032 882	40 514 047	37 767 012	30 476 153
Gepäck	372 104	338 833	902 272	833 693
Stückgut kg.	271 474 623	248 782 471	6 842 603	6 231 629
Wagenladungsgüter t	20 157 895	16 901 045	64 424 596	58 438 094
Geldsendungen	669 664	779 455	228 500	244 358
Equipagen Anzahl. .	855	469	38 312	21 364
Vieh Stück.	56 588	50 162	1 181 294	995 904
Extraordinarien Frcs.	—	—	2 400 699	2 146 666
Summa	—	—	113 785 288	99 387 861

daher im Jahre 1880 mehr . . . . Frcs. + 14 397 427

Einnahmen der Privatbahnen, welche durch den Staat betrieben werden:

Benennung der Bahnen	Einnahmen 1880 Frcs.	Einnahmen 1879 Frcs.
Tournai à Jurbise	1 125 203	795 905
Hal à Ath et Tournai à la frontière	1 027 348	786 681
Brain-le-Comte à Gand	1 161 862	1 037 076
Jonction Belge-Prussienne	343 335	321 072
Plateau de Herve	349 981	209 928
Liége-Namur	496 393	469 762

Italien.

Die Betriebseinnahmen zeigten im Jahre 1880 eine sehr wesentliche Erhöhung, und zwar erstreckte sich dieselbe auf alle Einnahmequellen, wie aus der nachstehenden Übersicht erhellt:

Es wurden vereinnahmt:	1880 Lire	1879 Lire	Vermehrung 1880 Lire
aus dem Personenverkehr	74 552 461.81	70 178 410.80	4 374 051.01
„ „ Eilgüterverkehr	20 776 746.25	19 097 772.83	1 678 973.42
„ „ Frachtgutverkehr	81 148 071.99	72 631 619.82	8 516 452.17
„ anderen Eingängen	3 629 538.83	2 978 309.46	651 229.37
Summa	180 106 818.88	164 886 112.91	15 220 705.97

Pro Kilometer Bahnlänge betrug daher die Einnahme in 1880 21 159 L. und pro Zugkilometer 5.07 L.

Die Zahl der Reisenden wuchs von 30 405 347 in 1879 auf 32 491 827 in 1880 und ebenso die Zahl der zurückgelegten Personenkilometer von 1 439 819 618 auf 1 524 126 394.

Der Güterverkehr stellte sich wie folgt:

Benennung des Verkehrs	1880	1879
Als Eilgut wurden befördert	5 026 216	3 968 435
Die Stückzahl des als Eilgut beförderten Viehs — Groß- und Kleinvieh zusammengenommen — betrug	1 338 732	1 282 325
An Frachtgut wurden befördert t	9 329 073	8 371 710
Die Zahl der beförderten Tonnenkilometer an Frachtgut betrug	1 130 057 485	1 013 065 888
Die Stückzahl des als Frachtgut beförderten Viehs — Groß- u. Kleinvieh zusammengenommen — betrug	756 619	890 387

Benennung des Verkehrs	1880	1879
Die Betriebsausgaben — die gewöhnlichen und außergewöhnlichen zusammengenommen — betrugen L.	122 262 862.12	108 640 399.62
Nach Abzug der Betriebskosten von den Betriebseinnahmen ergiebt sich eine Nettoeinnahme von L. . . .	57 843 956.76	56 245 713.29

Die Betriebsausgaben betrugen in 1880 pro Bahnkilometer 14 364 L. und pro Zugkilometer 3.44 L.

Rußland.

Aus den vom statistischen Komitee des russischen Ministeriums der Wegekommunikation veröffentlichten Einnahmeziffern der russischen Bahnen pro 1880 ergab sich, daß die Einnahme auf dem ganzen russischen Eisenbahnnetze um durchschnittlich etwa 14 % gegen das Jahr 1879 gefallen war. Es waren die Bruttoeinnahmen:

im Mai 1878	. . . . .	20 755 919	Rubel
„ „ 1879	. . . . .	19 579 706	„
„ „ 1880	. . . . .	16 711 194	„
„ „ 1881	. . . . .	16 256 033	„
in den ersten fünf Monaten des Jahres			
1878	. . . . .	85 894 814	„
1879	. . . . .	79 246 815	„
1880	. . . . .	71 481 474	„
1881	. . . . .	67 910 995	„

Danach waren die Bruttoeinnahmen für die ersten fünf Monate des Jahres 1881 um 5 % geringer, als für dieselbe Zeit 1880, um 15 % geringer als 1879 und um fast 23 % geringer als 1878. Die Verringerung der Einnahmen pro Mai 1881 gegen die Vorjahre beträgt im Vergleich mit 1880 3 %, mit 1879 17 % und mit 1878 gar gegen 20 %. Diese Daten erscheinen in noch ungünstigerm Lichte, wenn man in Betracht zieht, daß die Anzahl der exploitierten Werst seit 1878 stets im Zunehmen begriffen und zwar bis 1881 um 1705 Werst gewachsen war.

Der Geschäftsbericht der Südwestbahnengesellschaft pro 1880 weist einen Reinertrag von 795 815 Rubel auf. Die Bruttoeinnahme beziffert sich auf 18 843 161 Rubel, davon wurden vereinnahmt: im Eisenbahnverkehr 16 655 541 Rubel. Die Ausgaben setzten sich zusammen aus: Gesellschaftsverwaltung 506 399 Rubel, Bahnverwaltung 1 278 787 Rubel. Unterhalt der Bahn 7 020 518 Rubel, Betriebskosten 2 523 668 Rubel. Lokomotivpark 6 097 923 Rubel. Im Personenverkehr wurden vereinnahmt 4 104 349 Rubel, im Güterverkehr 12 547 648 Rubel. Befördert wurden 2 873 706 Passagiere, darunter 241 226 Arrestanten. Es wurden eine Million

Passagiere weniger befördert, als im Vorjahre. An Gütern wurden befördert 194 420 555 Pud, Bagage 1 263 013 Pud und 1886 Equipagen. Von diesen Gütern waren von fremden Bahnen übernommen 32 Millionen Pud (darunter von Kursk-Kiew 9 Millionen Pud und von Fastowo 6 Millionen Pud) und fremden Bahnen übergeben 35 Millionen Pud (davon der Bahn Kursk-Kiew 6 Millionen Pud und der preußischen Ostbahn 5 Millionen Pud).

Schweiz.

Im Jahre 1880 lieferte der Personentransport auf allen schweizerischen Bahnen ein Erträgnis von 23 580 719 Frcs. d. i. 9190 Frcs. pro Bahnkilometer und 5.27 Cts. pro Person und Kilometer, und der Gepäcks-, Güter- und Tiertransport ein solches von 31 707 747 Frcs. d. i. 12 356 Frcs. pro Bahnkilometer und 10.73 Cts. pro Tonne und Kilometer.

Die Transporteinnahmen im ganzen betrugen 55 287 466 Frcs. oder 92.12 % der gesamten Betriebseinnahmen, welche sich auf 60 020 371 Frcs. oder 23 391 Frcs. pro Bahnkilometer beliefen.

Die Betriebskosten machten 31 497 203 Frcs. im ganzen oder 12 275 Frcs. pro Bahnkilometer aus und betrugen im Verhältnis zu den Betriebseinnahmen 52.48 %. Davon entfielen auf die allgemeine Verwaltung 6.29 %, Unterhalt und Aufsicht der Bahnen 28.60 %, Expedition und Zugdienst 31.30 %, Fahrdienst 30.75 %. Im Vergleich zu den Ergebnissen der Vorjahre zeigten die Einnahmen seit 1878 einen jährlichen Zuwachs von 1.02 %, während sich die Ausgaben seit 1877 durchschnittlich pro Jahr um 3.14 % verminderten. Aus den vorstehenden Angaben resultiert ein Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben von 28 523 168 Frcs. d. i. 11 116 Frcs. pro Bahnkilometer, welcher sich als Reinertrag vom Anlagekapital mit 3.58 % berechnet.

Angaben über Personen- und Güterbeförderung s. sub III.

Skandinavien.

Betriebsergebnisse des Jahres 1880.

	Schweden	Norwegen	Dänemark
Zahl der beförderten Reisenden	7 018 764	1 694 005	5 863 774
Menge der beförderten Güter in Tonnen	5 621 653	795 294	927 885
Mittlere Länge der von einem Reisenden zurückgelegten Strecke . . . . km	36	30	30
Mittlere Länge, auf welche eine Tonne Gut befördert ist km	61	52	62

Einnahmen:		Schweden	Norwegen	Dänemark
Aus d. Personenverkehr	Frcs.	13 552 436	2 385 353	7 738 193
Aus dem Güterverkehr	„	30 644 037	3 453 416	6 478 976
Extraordinäre	„	991 146	138 638	404 636
zusammen	Frcs.	45 187 619	5 977 407	14 621 805
Ausgaben	„	24 960 211	4 568 607	9 123 889

Spanien.

Auf sämtlichen spanischen Eisenbahnen wurden im Jahre 1879 im ganzen 14 115 268 Passagiere (pro Kilometer 2093 Personen) und 5 841 505 t Güter (pro Kilometer 866 t) befördert.

Die Gesamteinnahmen betrugen 131 722 026 Frcs. oder 19 530 Frcs. pro Kilometer.

Portugal.

Die Königlich portugiesischen Eisenbahnen hatten pro 1880 die nachstehenden Resultate aufzuweisen.

Die Verkehrseinnahmen betrugen nach Abzug der Steuern	11 561 407.69	Frcs.
Die Ausgaben betrugen	3 520 069.94	„
Die Reineinnahme also	8 041 337.75	Frcs.
Das ist pro Kilometer Einnahme	22 848.63	„
Ausgabe	6 956.66	„
Reineinnahme	15 891.97	Frcs.

Verglichen mit dem vorhergehenden Rechnungsjahre ergiebt sich eine Vermehrung der Einnahmen im ganzen um 802 669.12 Frcs. und um 1586.31 Frcs. pro Kilometer, und eine Vermehrung der Reineinnahme um 602 085.67 Frcs. im ganzen und um 1189.90 Frcs. pro Kilometer. Das Verhältnis der Ausgabe zur Einnahme ist von 30.85 % in 1879 auf 30.44 % in 1880 gefallen.

Niederlande.

Nach einem Berichte der Gesellschaft für den Betrieb von niederländischen Staatseisenbahnen waren die Betriebsergebnisse für das Jahr 1880 befriedigend. Die Gesamtbruttoeinnahmen vermehrten sich gegen das Vorjahr um 610 498 fl. und die Betriebskosten um 399 847 fl. Der Gewinnsaldo betrug 1 056 814 fl. gegen 1 136 661 fl. im Vorjahre.

Befördert wurden 4 378 738 Personen, 11 693 t Gepäck, 2 236 600 t Güter und 19 466 Wagenladungen Vieh.

Hiervon wurden von der Lüttich-Limburger Bahn befördert 492 337 Personen, 437 t Gepäck, 591 667 t Güter und 3085 Wagenladungen Vieh.

Die Einnahmen betrugen:

	Betrag fl.	% der Totaleinnahme	pro Kilometer fl.	pro Tagkilometer fl.
für Personen . .	4 471 726	47.706	4266	11.66
„ Gepäck . . .	162 689	1.736	155	0.42
„ Vieh	302 491	3.227	289	0.79
„ Güter	4 131 762	44.079	3942	10.77
„ Extraordinarien	304 877	3.252	291	0.79
Summa . .	9 373 545	100.—	8943	24.43
in 1879 . .	8 763 047	—.—	8625	23.63
mehr in 1880 . .	610 498	—.—	318	0.80

Die Betriebskosten betrugen:

für	Betrag fl.	% der Totaleinnahme	pro Kilometer fl.	pro Tagkilometer fl.
Allgemeine Verwaltungskosten	203 693	2.173	194	0.53
Bahndienst	898 174	9.582	857	2.34
Telegraphendienst	45 296	0.483	43	0.12
Fahr- und Stationsdienst	2 011 565	21.460	1919	5.24
Maschinenverwaltung	1 249 798	13.333	1192	3.26
Kommerzieller Dienst	102 611	1.095	97	0.27
Magazinverwaltung	23 687	0.253	23	0.06
Linienkontrolle	8 883	0.095	8	0.02
Betriebskosten . .	4 543 707	48.474	4335	11.84
Aus den Erneuerungs- und Reservefonds wurden überdies verwendet .	511 293	5.454	488	1.33
Summa . .	4 055 000	53.928	4823	13.17
in 1879 . .	4 559 633	52.032	4488	12.29
mehr in 1880 . .	495 367	1.896	335	0.88

Europäische Türkei.

Die nachstehende Tabelle enthält die in den Jahren 1879 und 1880 auf der Linie der Orientalischen Eisenbahngesellschaft importierten und exportierten Waren:

1879:

im kg	über Konstantinopel	über Dedeaghatsch	über Salonichi	zusammen
Import	30 809 697	20 173 152	24 163 618	75 146 467
Export	13 902 463	28 918 367	24 827 134	67 647 964

1880:

in kg	Über Konstantinopel	über Dedeaghatsch	über Salonichi	zusammen
Import	29 967 193	8 937 624	38 454 323	77 359 140
Export	24 742 609	38 107 980	21 421 557	84 272 146

Ganz Europa

dürfte nach einer Schätzung im Jahre 1875 einen Eisenbahntransport von 1140 Millionen Personen und 10 800 Millionen Zentner Güter bewältigt haben. (Vergleiche die Tabelle auf Seite 754.)

Asien.

Ostindien. Die gesamte Reineinnahme von allen Eisenbahnen betrug im Jahre 1880 5 907 422 £; die Bruttoeinnahme war 12 099 593 £ und die Ausgaben betrugen 6 192 171 £.

Die Masse der auf sämtlichen Linien transportierten Güter belief sich auf 9 319 421 t gegen 7 876 766 t im Jahre 1879. Die Zahl der Reisenden vermehrte sich von 43 144 608 im Vorjahre auf 48 066 060. Der Wert des während des Jahres 1880 aus England nach Indien verschifften Eisenbahnmaterials im Gewichte von 275 627 t belief sich auf 2 296 563 £., die Fracht dafür betrug 422 463 £. An Brennmaterial wurden auf den Bahnen verbraucht 173 340 t englischer und australischer Kohle, 330 875 t indischer Kohle, 7077 t Koks, 8383 t Patentbrennstoff und 183 634 t Holz.

Niederländisch Indien.

Auf der 203 km langen Linie Samarang-Vorstenlanden betrugen die Einnahmen aus dem:

Personen- und Gepäckverkehr	507 264 fl.
Güter- und Viehverkehr	2 100 694 „
Extraordinarien	81 505 „
im ganzen . .	2 689 463 fl.

macht 13 248 fl. pro Kilometer Bahnlänge, 36.30 fl. pro Tag und Kilometer und 6.79 fl. pro Zugkilometer.

Die Ausgaben betrugen:

Allgemeine Kosten	165 214 fl.
Bahndienst	457 011 „
Maschinendienst	312 286 „
Betriebsdienst	154 879 „
im ganzen . .	1 089 390 fl.

macht 5366 fl. pro Kilometer Bahnlänge, 14.70 fl. pro Tag und Kilometer und 2.75 fl. pro Zugkilometer.

Der Nettoertrag stellt sich sohin auf 1 600 073 fl.

Die Betriebsausgaben der bei der internationalen Statistik beteiligten Bahnen pro 1876.

Benennung der Bahnen	1. Allgemeine Verwaltung		2. Bahnverwaltung		3. Verkehrsdienst		4. Zugdienst		Zusammen		
	pro Bahnkilometer Frcs.	in Prozenten der Betriebsausgaben	pro Bahnkilometer Frcs.	in Prozenten der Betriebsausgaben	pro Bahnkilometer Frcs.	in Prozenten der Betriebsausgaben	pro Bahnkilometer Frcs.	in Prozenten der Betriebsausgaben	pro Bahnkilometer Frcs.	pro Axkilometer Frcs.	pro Nutzkilometer Frcs.
Deutsche Staatsbahnen mit Staatsbetrieb	1634	6.17	7274	31.92	5766	25.30	8116	35.61	22790	0.08	3.33
" Privatbahnen " "	2300	8.94	8218	31.95	6812	26.48	8391	32.63	25721	0.06	3.23
" " " Privatbetrieb	1232	6.85	5672	31.27	3008	16.60	8218	45.33	18130	0.07	2.91
" Bahnen überhaupt	1534	7.26	6701	31.68	4722	22.35	8187	38.71	21194	0.07	3.15
Österreichisch-Ungarische Bahnen . . .	902	6.21	4532	31.76	4846	33.41	4151	28.62	14475	0.09	3.26
Belgische Staatsbahnen	596	2.13	7080	25.33	7868	28.15	12402	44.39	27946	?	2.19
" Zentralbahn	1110	7.63	3602	24.75	3729	25.62	6111	42.00	14553	0.11	1.79
Dänische Staatsbahnen	392	5.95	2015	30.62	2166	32.92	2007	30.51	6580	0.22	2.02
Seeländische Bahnen	445	4.32	2958	28.77	3994	38.73	2882	28.18	10279	0.20	2.86
Französische Nordbahn	2994	8.82	7712	22.71	10863	31.99	12384	36.47	33953	0.12	2.63
" Westbahn	2549	10.66	6744	28.19	7285	30.45	7343	30.70	23921	0.16	2.73
" Ostbahn	2126	8.14	6177	23.66	8133	31.15	9674	37.05	26109	0.16	3.12
" Orléansbahn	2612	14.78	5572	31.53	4480	25.35	5006	28.33	17671	0.15	2.71
" Mittelmeerbahn	1774	7.02	5807	22.97	8546	33.80	9156	36.22	25283	?	3.20
" Südbahn	1499	9.03	3978	23.97	5849	35.24	5271	31.76	16597	0.19	3.14
Oberitalienische Bahnen	912	5.43	3674	21.72	5724	34.09	6502	38.76	16785	0.09	2.77
Römische "	1094	8.73	5030	40.15	2825	22.56	3577	28.56	12526	0.23	3.07
Norwegische "	353	5.13	2575	37.36	1591	23.08	2372	34.43	6891	0.22	2.57
Holländische "	700	6.20	2524	22.36	4144	36.71	3921	34.73	11289	0.07	1.96
Schwedische "	347	3.67	2885	30.51	2527	26.53	3695	39.29	9454	0.13	2.09
Rumänische "	872	8.00	3741	34.40	3004	27.70	3255	29.90	10872	0.20	4.47
Schweizer Zentralbahn	1883	6.19	5222	23.36	7561	33.83	8186	36.62	22352	0.09	3.04

Auf der Linie Batavia-Buitenzorg, deren Länge 58 km beträgt, wurden vereinnahmt, aus dem:

Personen- und Gepäckverkehr	378 802 fl.
Güter- und Viehverkehr	288 907 „
an Extraordinarien	25 518 „
im ganzen	693 227 fl.

macht 11 952 fl. pro Kilometer Bahnlänge, 32.75 fl. pro Tag und Kilometer und 3.33 fl. pro Zugkilometer.

Es wurden verausgabt:

Allgemeine Kosten	55 917 fl.
Bahndienst	91 344 „
Maschinendienst	82 880 „
Betriebsdienst	62 299 „
im ganzen	292 440 fl.

macht 5159 fl. pro Kilometer Bahnlänge, 14.53 fl. pro Tag und Kilometer und 1.43 fl. pro Zugkilometer.

Der Reinertrag betrug sohin 400 787 fl.

Asiatische Türkei.

Auf der Smyrna-Cassaba-Eisenbahn durchliefen im ersten Semester 1881 die Personenwagen 581 858 Wagenkilometer.

Ausgaben.

Zugkraft für das Zugkilometer	1.00 m,	Sa. =	110 765 ℳ 33 ₰.
Bahnunterhaltung f. d. Zugkilometer	0.98 „	„ =	110 202 „ 58 „
Unterhaltung der Wagen	0.36 „	„ =	40 196 „ 25 „
Betriebsdienst	1.32 „	„ =	145 827 „ 75 „
Zentralverwaltung	0.41 „	„ =	46 821 „ — „
Agio und Bankiers	0.40 „	„ =	44 007 „ 58 „
Sa.	4.47 m,	Sa. =	497 820 ℳ 49 ₰.

Einnahmen.

231 425 Personen befördert	310 000 ℳ
Gepäckbeförderung	44 000 „
9 298 t Güter landwärts	163 000 „
25 222 t Güter seewärts	455 800 „
Summa Einnahmen	972 800 ℳ

Die Nettoeinnahme beträgt 48.82 %.

Die Ausgabe 51.18 % der Bruttoeinnahme.

Die Durchschnittsbelastung für den Zug war 18 Wagen und für den Wagen 2.64 t.

Auf der Strecke Smyrna-Aidin betrugen im Jahre 1881 die

Einnahmen	1 652 980 ℳ
Ausgaben	813 200 „
Reingewinn	839 780 ℳ

oder 50.4 % des Bruttogewinnes.

Amerika.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Die nordamerikanischen Bahnen haben 1878 nur 3.93 % von den darin angelegten Kapitalien aufgebracht, weil mit dem Einnahmezuwachs gleichzeitig ein fortgesetztes Herabgehen der Frachtsätze auf allen bedeutenderen Bahnen hervortritt, wie aus der nachstehenden Tabelle sich ergiebt:

Bahnlinie.	Bewegte Tonnenzahl		Einnahme aus dem Frachttransporte	
	1873	1879	1873	1879
			D.	D.
Boston and Albany . .	2 884 520	2 738 096	6 221 184	3 588 839
New York Central and Hudson-River	5 512 124	9 015 753	19 616 018	18 270 250
New York, Lake Erie and West	6 312 702	8 212 611	15 015 808	12 233 481
Pennsylvania	9 311 234	13 684 041	19 608 555	17 017 089
Pitts., Fort Wayne and Chicago	2 316 568	3 679 382	6 716 399	6 066 593
Lake Shore and Michig. South	5 176 661	7 541 294	14 192 399	11 288 261
Michig. Central	2 186 786	3 513 819	4 918 962	4 986 988
Chicago and Alton . .	1 642 443	2 634 177	3 897 462	4 242 791
Chicago, Burlington and Quincy	2 221 744	4 686 520	8 035 349	11 659 623
Chic., Mil. and St. Paul	1 791 504	2 559 734	6 421 369	6 850 755
Chic. and N. W. . . .	2 958 390	4 265 937	8 614 260	9 924 030
Chic., Rock Isl. and Pac.	1 286 966	2 236 670	4 597 982	6 929 926
Ill. Central	2 057 360	2 324 485	4 148 901	3 262 526
Sa. . .	45 659 002	67 092 519	112 004 648	116 321 152

Bahnlinie	Fracht pro Tonne pro Meile (Cts.)		Meilenlänge	
	1873	1879	1873	1879
Boston and Albany. .	1.96	1.10	293	322
New York, Central and Hudson-River	1.57	0.81	838	1018
New York, Lake Erie and West	1.45	0.78	950	928
Pennsylvania	1.41	0.79	869	1092

Bahnlinie	Fracht pro Tonne pro Meile (Cts.) 1873	1879	Meilenlänge 1873	1879
Pitts., Fort Wayne and Chicago	1.41	0.76	468	468
Lake Shore and Michig. South	1.33	0.64	1154	1177
Michig. Central	1.22	0.69	801	804
Chicago and Alton . .	2.12	1.05	649	787
Chic., Burlington and Quincy	1.92	1.02	1236	1783
Chic., Mil. and St. Paul	2.49	1.72	1399	1996
Chic. and N. W. . . .	2.35	1.56	1382	1616
Chic., Rock Isl. and Pac.	2.29	1.43	674	1125
Ill. Central	1.51	0.97	705	705
Durchschnitt	1.77	1.02	Sa. 11 438	13 821

Es ist hieraus ersichtlich, daß bei einem Anwachsen der Transporte um 47.27 % und der betriebenen Meilen um 20.83 % die Einnahmen für Gütertransporte sich nur um 3.84 % erhöhten.

Kanada.

Vom 1. Juli 1879 bis ultimo Juni 1880 stellte sich der Verkehr folgendermaßen:

	Betriebsjahr 1879/80	1878/79	Zunahme.
Zugmeilen . . .	22 427 449	20 931 689	7.15 Prozent
Beförderte Passagiere	10 363 634	6 523 816	61.43 „
Beförderte Güter t	9 938 858	8 328 810	18.17 „
Bruttoeinnahmen Dll.	23 561 448	19 925 066	3 636 381 Doll.
Betriebsausgaben „	16 840 705	16 188 282	652 423 „
Nettoertrag „	6 720 873	3 736 784	2 984 088 „
Prozente d. Ausgaben	71.47 %	81.25 %	—

Alle Bahnen, außer der Great Western und der Intercolonial, zeigen eine Vermehrung der Passagierzahl, und alle ohne Ausnahme eine Vermehrung der Tonnenzahl.

Panamabahn.

Die Betriebsresultate dieser, über den Isthmus von Panama von Aspinwall nach Panama führenden 47.5 Miles langen Bahn, welche auch Dampfschiffe zur Verbindung ihrer Endstationen mit den Häfen von Zentral= und Südamerika besitzt, waren im Jahre 1880 sehr günstige. Dieselbe hat nur Durchgangsverkehr, welcher betrug:

	in den Jahren 1880	1879	Zunahme resp. Abnahme in Prozenten
Passagiere	26 801	23 729	12.8
Frachten . . . . . t	167 432	161 743	3.5
Bruttoeinnahmen Doll.	2 277 674	2 156 367	5.6
Ausgaben „	654 669	504 617	29.7
Nettoerträge „	1 623 005	1 651 750	1.7 Abnahme
Bruttoerträge pro Mile „	47 951	45 397	5.6 Zunahme
Nettoerträge „ „ „	34 169	34 774	1.7 Abnahme
Prozente der Ausgaben .	28.74	23.41	5.33 Zunahme

Die Ausgaben pro 1880 enthalten 152 432 Dollar für Neubeschaffungen, Stahlschienen, Umbau von Brücken ꝛc., wogegen die Einnahmen um 120 000 Doll. durch ein temporäres, nun erloschenes Abkommen mit der Pacific Mail Steamship Comp. geschmälert wurden. Die Gesellschaft zahlte 16% Dividende in Quartalsraten von je 4%.

Australien.

Südaustralien. Die Einnahmen aus den Staatsbahnen beliefen sich in dem Finanzjahre, von Juli zu Juli gerechnet:

1877/78 auf 238 827 £
1878/79 „ 312 428 „
1879/80 „ 369 845 „

Die Ausgaben stellten sich dagegen:

1877/78 auf 174 093 £
1878/79 „ 213 688 „
1879/80 „ 242 527 „

Der Nettogewinn betrug:

1877/78 . . 64 734 £
1878/79 . . 98 739 „
1879/80 . . 127 317 „

und verzinste dieser das Anlagekapital in

1877/78 mit 2.61 %
1878/79 „ 2.95 „
1879/80 „ 3.44 „

Es wurden im Jahre:

1879/80 2 778 884 Personen befördert gegen im Jahre
1878/79 2 469 052 „

und an Gütern:

1879/80 600 091 Tonnen gegen im Jahre
1878/79 535 791 „

Die bis zum 1. Juli 1880 fertigen Bahnen hatten bis dahin 3 864 004 £ gekostet. Überhaupt waren vom 1. Januar 1852, von wo ab das Eisenbahnwesen der Kolonie datiert, bis zum 1. Juli 1880 4 371 726 £ darauf verwendet.

Neusüdwales. Die Bruttoeinnahme im Jahre 1879 summierte sich auf 952 366 £ (im Jahre 1880 nach vorläufiger Berechnung auf 974 030 £) und verblieb nach Abzug der Betriebskosten im Betrage von 604 721 £ ein Nettogewinn von 347 645 £, welcher das Anlagekapital mit $4^1/_2$ % verzinste. Es wurden 4 317 846 Personen und 1 693 011 englische Tonnen Güter befördert.

Queensland. Die Einnahmen betrugen im Jahre 1879 auf der West- und Südbahn:

für Passagiere	56 703 £
für Güter	121 823 „
zusammen . . .	178 526 £

und auf der Zentralbahn:

für Passagiere	12 299 £
für Güter	44 278 „
zusammen . .	56 577 £
Summe beider Bahnen	235 103 „

Die Betriebskosten stellten sich bei der

West- und Südbahn auf	121 034 £
Zentralbahn auf	36 717 „
zusammen . .	157 751 £

Der verbleibende Nettogewinn von 77 532 £ verzinste das Anlagekapital mit nur 1.83 %.

Neuseeland. Die Einnahmen in den neun Monaten von Juli 1879 bis Ende März 1880 stellten sich hier auf 125 486 £ und die Betriebskosten (72.87 % der Einnahme) auf 91 440 £, sodaß ein Reingewinn von 34 046 £ verblieb, welcher das Anlagekapital mit ungefähr 3 % verzinste. Es wurden 615 603 Personen und 147 070 Tonnen Güter befördert.

Auf der ganzen Erde

wurden im Jahre 1875 nach einer Schätzung 1550 Mill. Personen und 16 130 Millionen Zentner Frachten befördert, sodaß im Durchschnitt täglich mehr als 4 Millionen Personen auf allen Schienenstraßen der Erde verkehrten und ungefähr 44 Millionen Zentner Güter an ihren Bestimmungsort gebracht wurden.

V. Außergewöhnliche Ereignisse im Eisenbahnbetriebe.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Etatsjahr 1880.

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Unfälle durch Entgleisung, Zusammenstöße 2c.	Axbrüche an Lokomotiven u. Wagen	Reifenbrüche an Lokomotiven und Wagen	Schienenbrüche	Getötete (Personen)	Verletzte (Personen)
	A. Deutsche Eisenbahnen.						
	I. Staatsbahnen.						
1	Badische Staatseisenbahn	143	1	25	50	18	56
2	Bayrische "	996	38	87	34	46	595
3	Main-Neckar-Eisenbahn	9	—	14	—	—	5
4	Oldenburgische Staatseisenbahn . .	5	—	37	—	—	—
5	Sächsische " .	93	1	—	144	28	41
6	Oberhessische Eisenbahn	3	—	—	—	—	2
7	Württembergische Staatseisenbahn .	92	—	4	21	14	28
8	a. Elsaß-Lothringische Eisenbahn	106	} 2	101	293	13	61
	b. Wilhelm Luxemburgbahn . . .	25			27	5	11
9	Militär-Eisenbahn	2	—	—	—	—	1
10	Königl. Preußische Staatseisenbahnen: Direktionsbezirk Berlin . . .	126	2	347	143	26	47
11	" Bromberg .	145	1	291	67	24	63
12	" Frankfurt a/M.	119	2	201	184	24	38
13	" Hannover .	165	2	372	—	36	65
14	Berlin-Stettiner Eisenbahn	14	—	8	24	3	2
15	Magdeburg-Halberst. "	128	6	2	79	19	100
16	Köln-Mindener "	258	4	622	268	24	135
17	Rheinische Eisenbahn . . .	258	4	304	328	26	97
		2687	63	2415	1662	306	1347
	II. Privatbahnen						
	a) unter Staatsverwaltung.						
18	a. Altenburg-Zeitzer Eisenbahn .	2	—	—	2	—	1
	b. Chemnitz-Würschnitzer " .	—	—	—	2	—	—
	c. Gaschwitz-Meuselwitzer " .	—	—	—	2	—	—
	d. Zittau-Reichenberger " .	1	—	—	—	—	—
19	Bergisch-Märkische " .	285	2	195	174	39	97
20	Halle-Sorau-Gubener " .	16	—	41	17	6	7
21	a. Oberschlef. (u. Wilhelms-) Bahn						
	b. Breslau-Posen-Glogauer "						
	c. Posen-Thorn-Bromberger "						
	d. Breslau-Mittelw. u. Nied.-Zw.-Eisenbahn	} 267	1	441	192	25	86
	e. Stargard-Posener "						

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Unfälle durch Entgleisung, Zusammenstöße ꝛc.	Axbrüche an Lokomotiven u. Wagen	Reifenbrüche an Lokomotiven und Wagen	Schienenbrüche	Getötete (Personen)	Verletzte (Personen)
22	Berlin-Dresdner Eisenbahn	7	—	7	9	3	2
23	Münster-Enscheder "	—	—	1	—	—	—
24	Rhein-Nahe- "	6	5	4	1	2	1
	b) unter Privatverwaltung.	584	8	689	399	75	194
25	Aachen-Jülicher Eisenbahn	7	—	—	—	—	1
26	a. Altona-Kieler "	8	—	4	8	2	4
	b. Schleswigsche "	2	—	—	6	—	2
27	a. Berlin-Anhaltische Eisenbahn .	14	2	37	19	2	5
	b. Oberlausitzer " .	3	—	1	—	2	1
28	Berlin-Görlitzer " .	24	—	21	—	5	7
29	Berlin-Hamburger " .	22	—	31	7	7	7
30	Braunschweigische " .	29	—	—	—	6	12
31	Breslau-Schweidnitz-Freiburg . . .	3	—	36	55	2	18
32	Breslau-Warschauer Eisenbahn . .	—	—	1	—	—	—
33	Cottbus-Großenhainer " . .	3	—	8	2	1	—
34	Dortm.-Gronau-Enscheder Eisenb.	3	—	—	1	1	—
35	Eutin-Lübecker "	—	—	2	—	—	—
36	Halberstadt-Blankenburger "	2	—	—	6	1	1
37	Hessische Ludwigs-Eisenbahn	29	5	8	17	3	34
38	Holsteinische Marschbahn	—	—	1	5	—	—
39	Kirchheimer Eisenbahn	—	—	—	—	—	—
40	Ludwigs-Eisenb. (Nürnberg-Fürth)	—	—	—	—	—	1
41	Lübeck-Büchener (u. Hamburg.) Eisenb.	13	—	4	5	1	6
42	Märkisch-Posener "	6	—	11	3	2	1
43	Marienburg-Mlawkaer "	—	—	—	—	1	—
44	Mecklenburg. Friedrich Franzbahn .	9	—	12	8	3	3
45	a. Nordhausen-Erfurter Eisenbahn	2	—	1	2	—	1
	b. Saale-Unstrut- "	—	—	2	4	—	—
46	Öls-Gnesener Eisenbahn	11	—	3	1	2	3
47	Ostpreußische Südbahn	12	—	13	—	—	4
48	Pfälzische Eisenbahn	15	—	15	8	3	10
49	Posen-Creuzburger Eisenbahn . . .	8	—	12	1	2	2
50	Rechte Oderufer- " . . .	17	—	13	14	5	24
51	Saale-Eisenbahn	2	—	—	9	2	—
52	Thüringische Eisenbahn	20	2	13	23	6	5
53	Tilsit-Insterburger Eisenbahn . . .	2	—	1	—	—	1
54	Weimar-Geraer " . . .	3	—	1	5	2	1

Lfde. No	Benennung der Bahnen	Unfälle durch Entgleisung, Zusammenstöße ꝛc.	Achsbrüche an Lokomotiven u. Wagen	Reifenbrüche an Lokomotiven und Wagen	Schienenbrüche	Getötete (Personen)	Verletzte (Personen)
55	Werra-Eisenbahn	4	—	5	19	3	1
56	Crefelder „	2	—	—	—	—	—
57	Sächsisch-Thüring. Ostweſtbahn . .	—	—	—	—	—	—
58	a. Westholsteinische Eisenbahn . .	—	—	2	5	—	—
	b. Wesselburen-Heider Eisenbahn .	—	—	—	—	—	—
		275	9	258	233	64	155
	Sa. A. . .	3546	80	3362	2294	445	1696
	im Jahre 1879 . .	2389	107	5272	2338	499	2394
	„ „ 1878 . .	2327	85	2910	1679	482	2308
	B. Österreich-Ungarische Bahnen.						
59	Braunau-Straßwalch: Staatsbahn	—	—	—	—	—	1
60	a. K. K. Dniesterbahn	5	—	—	8	—	1
	b. Tarnow-Leluchower Staatsb. .	3	—	—	3	1	2
61	a. Istrianer Staatsbahn	—	—	—	29	—	—
	b. Mürzzuschlag-Neuberg	—	—	—	—	—	—
	c. Unterdrauburg-Wolfsberg . . .	—	—	—	—	—	—
62	Kriegsdorf-Römerstädt. Staatseisenb.	1	—	—	—	—	—
63	a. Niederösterreichische Staatsbahn	—	—	—	—	2	1
	b. K. K. Donauuferbahn	—	—	—	—	—	—
64	Tarvis-Reichsgrenze (Pontafel) . .	—	—	—	—	—	—
65	Rakonitz-Protiviner Staatsbahn .	7	—	—	—	1	2
66	Ungarische Staats-eisenbahnen: a. nördliche Linie	70 (a. und b.)	1	81	—	4	9
	b. schmalspurige Linie .						
	c. östliche „ . .	30	—	15	—	7	6
	d. südliche „ .	21	—	6	—	3	1
	e. Dálja-Broder „ .	3	—	—	—	—	1
	f. Waagthalbahn	2	—	—	—	—	—
	g. Theißbahn	62	—	26	—	8	11
67	Arad-Temesvarer Eisenbahn . . .	—	—	—	—	—	—
68	Donau-Drau- „ . . .	2	—	—	—	2	—
69	Erzherzog Albrechtbahn	7	1	1	—	—	6
70	Kronprinz Rudolfbahn	33	1	81	159	6	18
71	Alföld-Fiumaner Eisenbahn . . .	41	6	—	—	7	5
72	Arad-Körösvölgyer Eisenbahn . .	—	—	—	—	—	—
73	Außig-Teplitzer „ . .	7	—	17	—	2	4
74	Böhmische Nordbahn	17	1	2	—	1	—

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Unfälle durch Entgleisung, Zusammenstöße rc.	Achsbrüche an Lokomotiven u. Wagen	Reifenbrüche an Lokomotiven und Wagen	Schienenbrüche	Personen: Getötete	Personen: Verletzte
75	Böhmische Westbahn	4	1	1	3	—	1
76	Buschtiehrader Eisenbahn	4	—	3	26	1	5
77	Dux-Bodenbacher Eisenbahn . . .	1	—	4	—	—	—
78	Fünfkirchen-Barcser „ . . .	—	—	—	1	—	—
79	Galizische Carl-Ludwigbahn	103	6	27	94	4	38
80	Graz-Köflacher Eisenbahn	4	—	15	14	—	—
81	a. Kaiser Ferdinands-Nordbahn .	7	—	72	65	13	24
	b. Mährisch-Schlesische „ .	—	—	—	3	—	1
	c. Ostrau-Friedländer Eisenbahn .	—	—	—	—	—	—
82	Kaiser Franz-Josefbahn	53	1	21	49	3	11
83	Kaiserin Elisabeth { a. normalspurige Hauptbahn	27	5	115	98	12	15
	Kaiserin Elisabeth { b. schmalspurige Sekundärbahn	1	—	—	—	—	—
84	Kaschau-Oderberger Eisenbahn . .	27	—	35	27	5	4
85	a. Lemberg-Czernow.-Jassy-Eisenbahn	4	3	77	6	4	10
	b. Czernowitz-Suczawaer Eisenbahn	2	—	27	1	2	2
86	Mährische Grenzbahn	—	—	—	—	2	1
87	Mährisch-Schlesische Zentralbahn .	5	—	—	—	—	1
88	Mohacs-Fünfkirchener Eisenbahn .	—	—	—	2	1	1
89	Österreichische Nordwestbahn { a. garantierte L. . / b. Ergänzungsnetz	74	—	70	28	6	26
90	Österreichische Staatseisenb.-Gesellschaft	84	14	3	50	8	57
91	a. Pilsen-Priesen (Komotau) . . / b. Pilsen-Eisenstein	3	—	4	1 / 11	1	3
92	Prag-Duxer Eisenbahn	11	—	—	30	1	2
93	Raab-Ödenburg-Ebenfurter Eisenbahn	5	—	—	4	1	—
94	I. Siebenbürger Eisenbahn	3	—	—	56	2	1
95	a. Südbahn rc.	169	8	391			
	b. Leoben-Vordernberger Eisenbahn	—	—	—	42	18	48
	c. Wien-Pottend.-Wr. Neust.-Eisenbahn	1	—	—	— / 10	— / —	— / 1
96	Südnorddeutsche Verbindungsbahn	39	—	37	15	2	12

Lfde. No.	Benennung der Bahnen	Unfälle durch Entgleisung, Zusammenstöße ꝛc.	Achsbrüche an Lokomotiven u. Wagen	Reifenbrüche an Lokomotiven und Wagen	Schienenbrüche	Getötete Personen	Verletzte Personen
97	Turnau-Kralup-Prager Eisenbahn	2	—	11	—	—	—
98	I. Ungarisch-Galizische "	18	—	—	1	4	2
99	Ungarische Nordostbahn	9	—	34	34	4	7
100	Ungarische Westbahn	22	—	7	93	4	6
101	Vorarlberger Eisenbahn	3	—	9	3	2	1
	Sa. B. . .	996	48	1192	966	144	348
	im Jahre 1879 . .	1032	85	1036	749	165	315
	" " 1878 . .	1079	82	870	755	172	380
	C. Andere Vereinsbahnen.						
102	Prinz Heinrich-Eisenbahn	52	—	—	8	—	2
103	Chimay-Eisenbahn	—	—	—	—	—	—
104	Grand-Central-Belge-Eisenbahn . .	25	7	—	35	13	14
105	Lüttich-Mastrichter Eisenbahn . . .	—	—	—	—	—	—
106	Holländische Eisenbahn	10	—	4	25	7	10
107	Niederländische Zentral-Eisenbahn .	6	—	—	—	1	—
108	a. Niederländische Rhein- " .	21	1	2	1	8	14
	b. Leiden-Woerdener " .	1	—	—	—	—	—
109	Niederländische Staatseisenbahn . .	10	1	50	—	17	17
110	Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn .	—	—	—	—	2	—
111	Rumänische Staatseisenbahn . . .	73	4	92	—	11	11
112	Rumän. L. d. Lemb.-Cz.-J.-Eisenb.	8	1	9	13	3	5
113	a. Warschau-Wiener Eisenbahn .	22	2	3	—	23	61
	b. Warschau-Bromberger " .	1	—	—	—	3	1
	Sa. C. . .	229	16	160	82	88	135
	im Jahre 1879 . .	360	44	155	95	82	92
	" " 1878 . .	314	14	12	137	70	115
	Sa. sämtlicher Bahnen . .	4771	144	4714	3342	677	2179
	im Jahre 1879 . .	3781	236	6463	3182	746	2801
	" " 1878 . .	3720	181	3792	2571	724	2803

Preußen.

Im Etatsjahre 1880/81 wurden auf sämtlichen für Rechnung des Staates verwalteten Eisenbahnen Personen getötet oder starben innerhalb 24 Stunden: 133 und verletzt 64 gegen 91 resp. 54 im Etatsjahre 1879/80.

An Entschädigungen wurden gezahlt von sämtlichen für Rechnung des Staates verwalteten Eisenbahnen in dem Zeitraum von 1872 bis 1880/81: 5 573 735 *M*.

Österreich-Ungarn.

Im Jahre 1880 ereigneten sich auf den österreichischen Eisenbahnen im ganzen:

Entgleisungen	162	= 14.88 %
Zusammenstöße und Anfahren	59	= 5.42 „
Schadhaftwerden von Fahrbetriebsmitteln .	294	= 27.00 „

Die Zahl der verunglückten Menschen belief sich auf 406 und die der verunglückten Tiere auf 57; in 111 Fällen waren Elementarereignisse störend aufgetreten. Die Zahl der Unfälle im allgemeinen war um neun größer geworden, war jedoch gegen die des Jahres 1878 noch immer um 91 geringer. Eben dieses Resultat gilt bezüglich der verletzten und getöteten Personen, indem die Ergebnisse des Jahres 1880 gegen das Jahr 1879 zwar eine Vermehrung, gegen das Jahr 1878 aber noch immer eine Verminderung um 5 getötete und verletzte Personen nachweisen. Die Entgleisungen hatten sich um 2 Fälle gegen 1878 vermindert. Die Zusammenstöße und Anfahren hatten sich gegen 1879 um 9 Fälle vermehrt, jedoch gegen 1878 um 2 Fälle vermindert. Das Schadhaftwerden der Fahrbetriebsmittel hatte sich gegen 1879 um 34 und gegen 1878 um 47 Fälle vermindert. Die Gruppe, „Verunglückungen von Menschen“ wies leider eine Vermehrung von 62 gegen 1879 und von 16 gegen 1878 aus, aber auch dieses Ergebnis ist bei näherer Betrachtung der veranlassenden Ursachen nicht so befremdend, als es auf den ersten Blick wohl erscheint. Es sind nämlich + 17 Fälle infolge Nichtbeachtung der Eisenbahnpolizeivorschriften, + 25 Fälle infolge Unvorsichtigkeit der Verunglückten, + 12 Fälle infolge Unvorsichtigkeit dritter Personen, + 9 Fälle infolge Manipulation außer dem Zug- und Verschubdienst, daher im ganzen 63 Fälle mehr enthalten, die durch Ursachen herbeigeführt wurden, wobei die Bahnverwaltungen meist keinen oder nur sehr geringen Einfluß üben können, um dieselben zu verhindern.

Großbritannien und Irland.

Im Jahre 1880 wurden dem Board of Trade gemeldet: 43 Zusammenstöße von Personenzügen oder Teilen von solchen;

75 Zusammenstöße zwischen Personenzügen und Güter- oder Mineralzügen, Maschinen ꝛc., 16 Zusammenstöße zwischen Güterzügen oder Teilen von Güterzügen; 2 Fälle, in denen Züge mit vorspringenden Teilen anderer Züge, welche sich auf parallelen Gleisen bewegten, in Berührung kamen; 63 Entgleisungen von Personenzügen oder Teilen von Personenzügen; 15 Entgleisungen von Güterzügen oder Teilen von Güterzügen, Maschinen ꝛc.; 24 Fälle, in welchen Züge in falscher Richtung durch die Weichen fuhren; 27 Fälle, in denen Züge mit zu großer Geschwindigkeit in Stationen oder Nebengleise einfuhren; 181 Fälle, in welchen Züge über Vieh oder andere auf der Bahn befindliche Hindernisse fuhren; 57 Fälle, in denen Züge auf Niveauüberkreuzungen durch Barrieren liefen; 6 Fälle von Lokomotivkessel- und Röhrenexplosionen; 7 Fälle von Brüchen an Teilen des Mechanismus, an Federn ꝛc. der Maschinen; 7 Radbrüche, 514 Axenbrüche, 7 Brüche von Kuppelungen; 2 Brüche an Brücken, Viadukten ꝛc.; 446 Schienenbrüche; 20 Fälle von Rutschungen in Einschnitten und Dämmen.

Ferner wurden gemeldet: 1238 Radreifenbrüche; 1 Bruch eines Bremsapparates; 61 Fälle, in denen Gleisstrecken überschwemmt wurden; 1 Fall, in dem Feuer in einem Zuge ausgebrochen; 4 Brände auf Stationen und 4 andere Unfälle.

Es wurden	getötet		verletzt	
	1880	1879	1880	1879
Reisende	28	75	905	602
Eisenbahnbedienstete	23	8	118	118
Andere Personen	1	1	1	—
zusammen . . .	52	84	1024	720

Von den bekannten englischen Bahnen zahlten für jede Million beförderter Passagiere Entschädigungen für erlittene Verletzungen bei Unfällen:

die Lancashire and Yorkshire	24 000 *M.*
„ Midland	22 000 „
„ London and North Western	14 000 „
„ Great Western	9 000 „
„ North Eastern	7 000 „
„ Great Northern	6 000 „
„ Manchester Sheffield and Lincolnshire	1 200 „

und am wenigsten die unterirdische Metropolitan-Bahn in London, welche nur 120 Mark pro Million Reisende zahlte.

Frankreich.

Die bei den sechs französischen Hauptbahnen vorgekommenen Unfälle im Jahre 1876 ergiebt folgende Tabelle:

Benennung der Bahnen	Pro eine Million beförd. Reisende			pro 1 Mill. Pers.-km sind Reisende			p. 1 M. Wagenaxk. sind Bahnbedienst.		
	getötet	verletzt	getötet u. verletzt	getötet	verletzt	getötet u. verletzt	getötet	verletzt	getötet u. verletzt
Nordbahn	0.408	2.044	2.452	0.012	0.061	0.073	0.103	2.314	2.417
Ostbahn	0.187	1.800	1.987	0.006	0.064	0.070	0.078	0.503	0.581
Westbahn	0.060	2.341	2.401	0.002	0.090	0.092	0.053	3.050	3.103
Orléansbahn	0.210	1.155	1.365	0.003	0.021	0.024	0.053	0.285	0.338
Mittelmeerbahn . . .	0.427	2.137	2.564	0.007	0.041	0.048	?	?	?
Südbahn	—	1.567	1.567	—	0.031	0.031	0.126	1.533	1.659

Die Zahl der Unfälle auf allen französischen Eisenbahnen im Jahre 1879 belief sich auf 77. Bei diesen Unfällen wurden 11 Reisende getötet und 266 Reisende verletzt. Über die Anzahl der getöteten und verletzten Eisenbahnangestellten werden amtlich keine Mitteilungen gemacht.

Während der strengen Winter von 1878—81 hat Frankreich auch von den Schneeverwehungen, von denen sonst nur die nordischen Bahnen belästigt zu werden pflegen, sehr gelitten. So beliefen sich zum Beispiel allein bei der französischen Ostbahn die Kosten der Schneebeseitigung im Winter 1879/80 auf 433 388 Frcs. und pro Kilometer Strecke auf 148 Frcs., pro Kilometer Gleis auf 90 Frcs. Im Winter 1880/81 beliefen sich diese Kosten auf 116 593 Frcs., d. h. pro Kilometer Strecke auf 37 Frcs. und pro Kilometer Gleis auf 23 Frcs.

Italien.

Die Zahl der in 1880 vorgekommenen Entgleisungen betrug 490 und die der Zusammenstöße 347, die der Tötungen 179 und die der Verwundungen 688. Infolge von Unfällen beim Eisenbahnbetriebe wurden im Jahre 1880 19 Eisenbahnbedienstete getötet und 434 verletzt; die Zahl der dabei verletzten Reisenden betrug 16, außerdem wurden noch 3 andere Personen getötet und 18 verletzt. Infolge eigener Unvorsichtigkeit wurden getötet: 44 Eisenbahnbedienstete, 6 Reisende und 47 andere Personen; verletzt wurden 127 Eisenbahnbedienstete, 34 Reisende und 44 andere Personen. Durch Selbstmord kamen um 3 Eisenbahnbedienstete, 3 Reisende, 54 andere Personen; beim Selbstmordversuch wurden verletzt 1 Eisenbahnbediensteter, 12 andere Personen. Die Zahl der getöteten Reisenden fiel pro Million beförderter Reisenden von 0.197 in 1879 auf 0.185 in 1880, ebenso die Zahl der verletzten Reisenden pro Million beförderter Reisenden von 2 in 1879 auf 1.5 in 1880.

Belgien.

Auf den belgischen Staatsbahnen wurden im Jahre 1876 pro 1 Million beförderter Reisenden:

getötet	0.180
verletzt	0.138
zusammen	0.318;

pro 1 Million Personenkilometer sind Reisende:

getötet	0.009
verletzt	0.054
zusammen	0.063.

Schweiz.

Beim Eisenbahnbetriebe wurden im Jahre 1880 41 Personen, darunter 7 Reisende und 16 Bahnbedienstete, getötet und 78 Personen, darunter 16 Reisende und 45 Bahnbedienstete, verletzt. Von einer Million Reisenden wurden demnach 0.32 getötet und 0.74 verletzt.

Niederlande.

Im Jahre 1876 wurden auf den holländischen Eisenbahnen pro 1 Million beförderter Reisenden 0.085 getötet und verletzt, pro 1 Million Personenkilometer wurden Reisende getötet oder verletzt 0.002, pro 1 Million Wagenaxkilometer wurden Bahnbedienstete getötet oder verletzt 0.105.

Asien.

Ostindien. Die Zahl der während des Jahres 1880 getöteten Reisenden betrug 23, die der verletzten 97, gegen 48 resp. 136 im Vorjahre. Hiervon wurden ohne eigenes Verschulden getötet 2, verletzt 18, gegen 30 resp. 69 im Vorjahre. Von den Bediensteten wurden ohne eigenes Verschulden 22 getötet und 45 verletzt, gegen 26 resp. 128 im Vorjahre. Infolge von Unvorsichtigkeit und Nachlässigkeit wurden 128 Bedienstete getötet und 330 verletzt.

Amerika.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Im Jahre 1881 fanden statt:

	Unfälle	Tötungen	Verletzungen
	1458	414	1597
gegen 1880	1078	315	1152
„ 1879	910	185	600

Es entfallen hiernach im Jahre 1881 durchschnittlich auf den Tag:

Unfälle	Tötungen	Verletzungen
3.99	1.13	4.38

oder auf einen Unfall kommen:

Tötungen	Verletzungen
0.284	1.095

Ein Vergleich mit dem Jahre 1879 fällt allerdings sehr ungünstig aus.

Vergleichende Unfallstatistik.

In der Zeit vom Jahre 1835 bis zum Jahre 1859 kam in Frankreich ein getöteter Passagier auf 1 955 555 und ein verletzter Passagier auf je 496 551 Passagiere; in England ein Toter auf je 5 256 290 und ein Verletzter auf je 311 345; in Belgien endlich ein Toter auf je 8 861 804 und ein Verletzter auf je 2 000 000. In der folgenden Periode, nämlich in den Jahren 1859 bis 1869, ist eine wesentliche Besserung zu verzeichnen: In Frankreich zählte man je einen Toten auf je 13 323 014 und einen Verletzten auf je 673 927; in England einen Toten auf je 15 229 073 und einen Verletzten auf je 407 260; in Belgien endlich einen Toten auf je 13 000 000 und einen Verletzten auf je 1 793 108. Was die letzten Zeitperioden betrifft, so zeigte sich in Frankreich eine Tendenz zur Verminderung der Unfallsrate, in England dagegen eine Tendenz zur Zunahme derselben; Frankreich zeigte in den Jahren 1872 bis 1879 einen Toten auf je 27 879 000; England auf je 13 423 000; Belgien auf je 25 289 421. Die wiederholt beobachtete Thatsache, daß Unfälle sich nichts weniger als gleichmäßig über bestimmte Perioden verteilen, finden wir auch hier wieder bestätigt. Die sechs großen Eisenbahngesellschaften Frankreichs hatten z. B. in den Jahren 1868 bis 1877 im ganzen 773 Eisenbahnunfälle zu verzeichnen, bei welchen insgesamt 218 Personen getötet und 2158 verwundet wurden; die Ungleichmäßigkeit war hierbei jedoch eine so starke, daß im Jahre 1871 nicht weniger als 155 Unfälle stattfanden, während sich im Jahre 1873 nicht ein einziger ereignet hat, welcher die Tötung oder Verletzung eines Passagiers zur Folge gehabt hätte.

Im ganzen darf man wohl annehmen, daß mit der Vervollkommnung der Eisenbahntechnik die relative Zahl der Unfälle von Jahr zu Jahr abnehmen wird, was zunächst allerdings mehr den Reisenden, als den Bahnbediensteten zu gute kommen dürfte. Auf den deutschen Bahnen wurde 1875 von den im Betriebsdienst beschäftigten Beamten je der 648ste getötet und der 161ste verletzt. Dagegen ist die Gefahr für einen Passagier, bei normalem Betriebe auf den preußischen Eisenbahnen zu verunglücken, dreimal geringer,

als die immerhin nicht sehr nahe liegende Gefahr, das große Los in der preußischen Lotterie zu gewinnen. Nach einer andern Berechnung wird ein Reisender, wenn er auf preußischen Eisenbahnen Tag und Nacht fährt und 21.3 km in der Stunde zurücklegt, nach 307 Jahren verletzt und nach 1540 Jahren getötet werden. Im Jahre 1872 verunglückten in Preußen durch Landfuhrwerk 546, durch Eisenbahnen aber nur 460 Personen.

VI. Personal.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

A. Deutsche Eisenbahnen.

	Angestellte	Arbeiter in Tagelohn	Zusammen
I. Staatsbahnen	85 251	106 932	192 183
II. Privatbahnen			
a. unter Staatsverwaltung	16 018	20 651	36 669
b. unter Privatverwaltung	27 031	25 681	52 712
Im Jahre 1880 Sa. .	128 300	153 264	281 564
gegen im Jahre 1879 .	135 224	137 607	272 831
" " " 1878 .	132 452	136 733	269 185

B. Österreich-Ungarische Bahnen.

	Angestellte	Arbeiter in Tagelohn	Zusammen
Im Jahre 1880 Sa. .	52 061	75 880	127 941
gegen im Jahre 1879 .	51 609	76 805	128 414
" " " 1878 .	51 692	73 338	125 030

C. Andere Vereinsbahnen.

	Angestellte	Arbeiter in Tagelohn	Zusammen
Im Jahre 1880 Sa. .	11 421	21 022	32 443
gegen im Jahre 1879 .	10 536	18 016	28 552
" " " 1878 .	11 130	17 033	28 163
Im Jahre 1880 Summe sämtlicher Bahnen . . .	191 782	250 166	441 948
gegen im Jahre 1879 .	197 369	232 428	429 797
" " " 1878 .	195 274	227 104	422 378

An Eisenbahntechnikern waren im Jahre 1881 angestellt:

1. Bei den deutschen Eisenbahnen . . .	1396
2. " " österreichischen Eisenbahnen	826
3. " anderen Vereinsbahnen	78

Preußen.

Auf den preußischen Staatsbahnen waren im Jahre 1880/81 beschäftigt:

Beamte			Strecken-arbeiter	Werkstatts-arbeiter	Arbeiter überhaupt
etatsmäßig	außeretats-mäßig	zusammen			
41 453	7206	48 659	20 528	17 169	63 787
gegen 1879/80					
42 652	6443	49 095	18 697	16 748	60 304

Am Ende des Jahres 1879 belief sich die Zahl der bei den deutschen Eisenbahnen angestellten Beamten und der nichtangestellten Arbeiter auf 272 831, während die entsprechende Zahl bei den französischen Bahnen im Jahre zuvor 182 983 betrug. Bringt man dies in Vergleich mit der jeweiligen Bevölkerungszahl, so waren unter je 100 000 Bewohnern in Deutschland 611 und in Frankreich 493 bei den Eisenbahnen beschäftigt, für je 100 km-Betriebslänge belief sich das Eisenbahnpersonal in Deutschland auf 834 und in Frankreich auf 827 Köpfe.

Unterscheidet man das Eisenbahnpersonal nach der Art seiner Thätigkeit in 4 Hauptgruppen, so wurden beschäftigt:

bei	in Deutschland 1879	in Frankreich 1878	pro 100 km Betriebslänge in Deutschland	pro 100 km Betriebslänge in Frankreich
der allgemeinen Verwaltung	11 888	2689	36	12
der Bahnaufsicht und Erhaltung	84 008	61 620	257	278
dem Verkehrs- und kommerziellen Dienste	104 577	71 836	320	325
dem Zugförderungs- u. Werkstättendienste . .	72 358	71 838	221	212

Von je 1000 in den folgenden Verwaltungszweigen beschäftigten Personen waren angestellt:

in	bei den deutschen Eisenbahnen	bei den französischen Eisenbahnen
der Zentralverwaltung	918	988
der Bahnaufsicht und -Erhaltung	462	769
dem Verkehrs- und kommerziellen Dienste	588	749
dem Zugbeförderungs- u. Werkstättendienste	331	436
überhaupt . .	496	679

Auf den ungarischen Bahnen waren im Jahre 1879 4216 Beamte und 10 394 Diener, also zusammen 14 510 Personen mit den Gesamtbezügen von 10 348 571 fl. angestellt.

Auf den norditalienischen Bahnen waren im Jahre 1880 300 Beamte angestellt; und der Personaletat der schweizerischen Eisenbahnen pro 1880 ergab, daß bei der Verwaltung und im Betriebe zusammen 13 248 Personen bedienstet waren, darunter befanden sich 84 Eisenbahntechniker.

Die Anzahl der auf der Erde für den Eisenbahnbetrieb thätigen Personen überstieg schon im Jahre 1865 die Zahl einer Million und wird heute auf über zwei Millionen geschätzt.

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

Weber, Max Maria von

M. M. von Webers Schule des Eisenbahnwesens

Leipzig 1885